

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE
EDIFICACIONES

**PLANIFICACIÓN Y CONTROL
EN LA GERENCIA DE EDIFICACIONES UTILIZANDO LA METODOLOGÍA
VIRTUAL DESING AND CONSTRUCTION**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al grado de
Especialista en Gerencia de la Construcción de Edificaciones

Autora: Arq. Luzalymar Alarcón Albornoz

Tutora: Dra. María Ofelia Rojas de Rodríguez

Mayo 2022

INDICE GENERAL

	pp.
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN TEMÁTICA	
Planteamiento del Problema.....	4
Objetivos de la Investigación.....	8
Justificación.....	8
Alcance y Limitaciones.....	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	
Antecedentes de la Investigación.....	12
Bases teóricas.....	14
Sistema de Variables.....	59
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	
Método de Investigación.....	61
Tipo de Investigación.....	61
Nivel de Investigación.....	62
Diseño de la investigación.....	62
CAPITULO IV: RESULTADOS	
Caso de estudio.	
Fase 1: Modelo Virtual de la Vivienda.....	68
Fase 2: Escenarios de Planificación.....	68

2.1. Planificación Tradicional.....	74
2.2. Planificación VDC.....	88
2.3. Comparación.....	111
Fase 3: Planificación Virtual.....	116
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
Conclusiones	116
Recomendaciones.....	117
REFERENCIAS.....	118
ANEXOS.....	121

www.bdigital.ula.ve

LISTA DE CUADROS

	pp
Cuadro 1. Modelo de planificación y control Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos.....	16,17
Cuadro 2. Comparativo del enfoque de Gestión Tradicional y el Enfoque de Gestión Lean.....	38
Cuadro 3. Comparación programación Tradicional y LPS.....	49
Cuadro 4. Comparación entre la planificación tradicional y la planificación con VDC.....	57
Cuadro 5. Sistema de variables.....	59
Cuadro 6. Comparación del método de planificación tradicional vs método de planificación en VDC.....	111
Cuadro 7. Cuadro Comparativo del VDC para días, costo, rendimiento.....	112
Cuadro 8. Cuadro lean, Construcción sin pérdida.....	115

LISTA DE GRÁFICOS

	pp.
Gráfico 1. Interacción de los grupos de procesos en una etapa o proyecto.	25
Gráfico 2. Formación de las Tareas en el proceso LPS.....	41
Gráfico 3. Formación de las Tareas en el proceso LPS. Modelo General de Planificación del proyecto usando LPS.....	43
Gráfico 4. Cuadro Resumen del LPS.....	48
Gráfico 5. Esquema de organización de objetivos VDC.....	53
Gráfico 6. Esquema funcional del Virtual Design and Construction.....	55
Gráfico 7. Vista 3d del Conjunto Residencial Familia Méndez Contreras	69
Gráfico 8. Vista 3D Área de Parrillera	73
Gráfico 9. Vista 3D Área de Fogata.....	73
Gráfico 10. Vista 3D Estacionamiento	74
Gráfico 11. Vista 3D del Depósito de Agua.....	74
Gráfico 12. Diagrama de Gantt, Construcción Tradicional.....	78
Gráfico 13. Informe de Organización del Sitio de la obra (Construcción Tradicional)	79
Gráfico 14. Planos del Obrador (Construcción Tradicional), Etapa 1, Mes de Febrero.....	80
Gráfico 15. Planos del Obrador (Construcción Tradicional), Etapa 1, Mes de Marzo.....	80
Gráfico 16. Planos del Obrador (Construcción Tradicional), Etapa 1, Mes de Junio.....	81
Gráfico 17. Planos del Obrador (Construcción Tradicional), Etapa 1, Mes de Junio.....	81
Gráfico 18. Planos del Obrador (Construcción Tradicional), Etapa 1, Mes de Julio.....	82
Gráfico 19. Planos del Obrador (Construcción Tradicional), Etapa 1, Mes de Agosto.....	82
Gráfico 20. Fases de Construcción Tradicional (Obras Preliminares)	83

Gráfico 21. Fases de Construcción Tradicional (Infraestructura).....	84
Gráfico 22. Fases de Construcción Tradicional (Superestructura).....	84
Gráfico 23. Fases de Construcción Tradicional (Impermeabilización)....	85
Gráfico 24. Fases de Construcción Tradicional (Instalaciones).....	85
Gráfico 25. Fases de Construcción Tradicional (Cerrajería, Carpintería, Pintura).....	86
Gráfico 26. Fases de Construcción Tradicional (Varios General).....	86
Gráfico 27. Fases de Construcción Tradicional (Varios General).....	87
Gráfico 28. Fases de Construcción Tradicional (Varios General).....	87
Gráfico 29. Esquema de la Planificación VDC.....	88
Gráfico 30. Esquema de Lean Construction.....	89
Gráfico 31. Tomate de Construction and Non-Fam Labor Productive Index (1964 = 100%) US Department of Commerce Bureau of Labor Statistics	90
Gráfico 32. Diagrama de Gantt Construcción VDC.....	95
Gráfico 33. Propuesta de Implementación del VDC por área y etapa de construcción	95
Gráfico 34. Propuesta de implementación VDC-Etapa de Planificación	95
Gráfico 35. Resumen de la Implementación VDC.....	97
Gráfico 36. Implementación de la Metodología VDC al Proyecto- Organización.....	97
Gráfico 37. Componente BIM (Modelo de trabajo).....	98
Gráfico 38. Propuesta del Obrador en 3D	99
Gráfico 39. Propuesta del Obrador, Etapa 1, mes (Febrero- Marzo).....	99
Gráfico 40. Propuesta del Obrador, Etapa 2, mes (Febrero-Marzo-Abril- Mayo-Junio).....	100
Gráfico 41. Propuesta del Obrador, Etapa 3, mes (Julio).....	100
Gráfico 42. Informe de Organización del sitio de la obra.....	101
Gráfico 43. Componente PPM aplicados dentro del Proyecto.....	102
Gráfico 44. Esquema funcional del Virtual Design and Construction al proyecto	102
Gráfico 45. Resumen de la Implementación VDC.....	102

Gráfico 46. Implementación de la Metodología VDC al Proyecto-Organización	102
Gráfico 47. Fases de Construcción en Revit (Etapa 2).....	103
Gráfico 48. Fases de Construcción en Revit (Etapa 3).....	104
Gráfico 49. Tabla de Planificación y Cuantificación en Revit, Muros.....	105
Gráfico 50. Tabla de Planificación y Cuantificación en Revit, Muros y Pilares	106
Gráfico 51. Tabla de Planificación y Cuantificación en Revit, Cómputo de materiales y vistas del proyecto	106
Gráfico 52. Modelos 3D Conjunto Residencial familia Méndez Contreras.....	107
Gráfico 53. Modelos 3D Conjunto Residencial familia Méndez Contreras Vivienda Principal (Diseño interior y exterior)	108
Gráfico 54. Modelos 3D Conjunto Residencial familia Méndez Contreras Anexo 1 Vista internas.....	108
Gráfico 55. Modelos 3D Conjunto Residencial familia Méndez Contreras. Anexo 2 Vistas internas.....	109
Gráfico 56. Componente ICE, Modelo 3D.....	110
Gráfico 57. Ciclo de Vida del Proyecto Familia Méndez Contreras.....	110
Gráfico 58. Costo Construcción Tradicional Vs VDC.....	112
Gráfico 59. Días Construcción Tradicional Vs VDC.....	113
Gráfico 60. Rendimiento Construcción Tradicional VS VDC.....	114
Gráfico 61. Planificación 4D, programa Navisworks.....	117
Gráfico 62. Diagrama de Gantt, Planificion 4D, Project.....	118

Planificación y Control en la Gerencia de Edificaciones Utilizando la Metodología Virtual Desing and Construction

Autor: Arq. Luzalymar Alarcón Albornoz

Tutor: Dr. María Ofelia Rojas de Rodríguez

Fecha: Mayo 2022

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo aplicar nuevas herramientas tecnológicas en la gestión de la planificación y control en la construcción de viviendas multifamiliares; para ello, se realizó un estudio utilizando como método general el método científico y como método específico el método descriptivo explicativo. Se obtuvo una propuesta de planificación y control mediante una alternativa de trabajo aplicando nuevas tecnologías, mediante la metodología “Virtual Desing and Construction” aplicada a una vivienda multifamiliar, cumpliendo los estatutos y normativas establecidas para edificaciones.

Palabras Claves: Planificación, Planificación de obra, Etapas de proyecto, Virtual Design and Construction, Building Information Modeling, Planificación con Lean Construction, LAST PLANNER (EL ÚLTIMO PLANIFICADOR)

Planning and Control in Building Management Using the Virtual Design and Construction Methodology

Author: Arq. Luzalymar Alarcón Albornoz

Tutor: Dr. María Ofelia Rojas de Rodríguez

Date: May 2022

ABSTRACT

The objective of this research is to apply new technological tools in the management of planning and control in the construction of multi-family homes; For this, a study was carried out using the scientific method as the general method and the explanatory descriptive method as the specific method. A planning and control proposal was obtained through a work alternative applying new technologies, through the "Virtual Design and Construction" methodology applied to a multi-family dwelling, complying with the statutes and regulations established for buildings.

Keywords: Planning, Work Planning, Project Stages, Virtual Design and Construction, Building Information Modeling, Planning with Lean Construction, LAST PLANNER (THE LAST PLAN)

INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción ha experimentado avances tecnológicos, con el surgimiento de nuevos sistemas de gestión, máquinas, materiales, recursos, dando un gran paso para el aumento de la productividad.

Los problemas que pueden desencadenar la mala planificación tradicional de una obra de construcción son innumerables, siendo imprescindible que sepamos detectarlos y corregirlos a tiempo. Pueden afectar en gran medida al presupuesto, los plazos de ejecución o, incluso, al resultado final de la obra, llegando a ser una molestia para los usuarios finales, problemas que no deberían darse más con los recursos tecnológicos actualmente disponibles.

Los procesos de planificación y control aplicados a la gerencia de edificaciones utilizando la metodología Virtual Design and Construction, es un nuevo recurso tecnológico que tiene la capacidad de determinar eficazmente objetivos planificados y controles para desempeñar tareas mediante la organización de actividades con los plazos y medios disponibles en la obra a ejecutar.

Actualmente uno de los sistemas utilizado en gestión de proyectos de obras es el Building Information Modeling (BIM), el cual consiste en la gestión completa del ciclo de vida de un proyecto, mediante el uso de metodología y software con parámetros de bases de datos específicos. El término BIM es una metodología, basada en la representación de los procesos constructivos digitales, organizando operaciones y actividades del proyecto, ofreciendo un alto nivel de información a través de herramientas digitales.

El BIM se construye en dimensiones: BIM 3D, Modelo tridimensional, brinda información geométrica y visual del proyecto. BIM 4D, programación, ayuda a planificar los proyectos y simular la ejecución. BIM 5D, Control de costos, cuantificación de materiales y estimación de presupuesto. BIM 6D,

Sostenibilidad, estudios de análisis energético. BIM 7D, mantenimiento y control de la logística.

En la planificación de un proyecto con el uso del BIM, se facilita que el diseño de la construcción sea simulada, capaz de reproducir un proyecto completo para el cliente, permitiendo que en la planificación se minimicen los detalles e inconvenientes. En el mercado existen diversos software BIM: Graphisoft-Archicad, Autodesk-Revit, Bentley- AECOsim, Nemetschek-Allplan, y Tekla-BIMsight. En el presente trabajo se utilizará el modelado 3D a través del Autodesk-Revit. Revit coordina en detalle todos los elementos y áreas del modelo 3D, minimizando el riesgo de errores en la ejecución y mejorando la eficiencia, existen tres procesos que facilitan este software: manejo de archivos, registro de datos y cumplimiento de tareas; crea simulaciones digitales de diseño, manejando coordinadamente la información que conlleva un proyecto; uno de los mayores retos, es que los proyectos cumplan con lo planificado en plazo, costo y calidad. Con el BIM 4D, la planificación de las tareas se hace fundamental en el proceso constructivo, esta etapa puede vincular una línea de tiempo al modelo BIM, concretamente se incorpora este factor a cada actividad.

El modelo 3D terminado y consensuado permite realizar la planificación, en otro software, como el Autodesk Naviswork, que permite realizar una animación de cómo se construye la obra, esta aplicación optimiza la planificación ya que permite desarrollar la estructura del desglose del trabajo, que consiste en jerarquizar como se puede realizar el proyecto para lograr los objetivos y crear los entregables requeridos; este método visual se logra a través del uso de un modelo BIM 4D.

Existen distintos métodos para presentar y ejecutar la planificación, una de ella es la aplicación de Lean Construction empleando el LPDS (Lean Project Delivery System), la metodología Lean Construction tiene sus

fundamentos en el sistema de producción de la Toyota cuyo objetivo fundamental es eliminar todas aquellas actividades que no agregan valor al sistema productivo, mediante el uso de técnicas de control.

El uso del BIM con el Lean Construction ofrece ventajas para el trabajo: control de costo, aseguramiento del plazo, satisfacción del cliente y confiabilidad de los diseños, introduciendo una nueva forma de trabajar, basada en la creación y el uso de información coherente, coordinada, que permite una toma de decisiones rápida, mejor documentación y posibilidad de predecir los inconvenientes que pudieran presentarse. En el mundo el uso de estas tendencias para la industria de construcción se observa en universidades como la de Stanford a través del Centro de Ingeniería de Instalaciones Integradas (Center for Integrated Facility Engineering - CIFE), el cual introduce el término Virtual Design and Construction (VDC). Esta metodología tiene su soporte en cuatro pilares: modelos virtuales (BIM), mapeo de procesos (Lean Construction), Sesiones Ingeniería Concurrente Integrada (ICE) y métricas.

Esta investigación consta de cuatro capítulos. El primero, contextualiza la temática, define el problema, formaliza los objetivos, se expone la justificación y delimitación del trabajo. En el segundo capítulo, marco teórico, los antecedentes de la investigación, bases teóricas y se desarrolla las variables. En el tercer capítulo, se desarrolla el marco metodológico, método de investigación, tipo de investigación, nivel de la investigación, diseño de la investigación. En el cuarto capítulo se desarrolla el modelo de planificación y control, la cual esta aplicado a desarrollar la planificación de la obra de la familia Méndez Contreras, como una vivienda multifamiliar con uso de equipos, materiales y mano de obra para su construcción.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN TEMÁTICA

Planteamiento del Problema

La construcción de edificaciones es uno de los sectores industriales que ha sufrido más cambios sustanciales en los últimos años. Con la intensificación de la competencia, la globalización de los mercados, la demanda de artículos modernos, la velocidad con la que surgen nuevas tecnologías, el aumento del nivel de exigencia de los clientes, sean los usuarios finales o no; y la limitada disponibilidad de recursos financieros para llevar a cabo los proyectos, la empresa constructora se ha dado cuenta que es imprescindible invertir en proceso de gestión y control, ya que sin estos sistemas de dirección, se pierden de vista los principales indicadores: el tiempo, el costo, el beneficio, el retorno de la inversión y el flujo de caja, siendo la información rápida un recurso que vale oro.

En este contexto, los procesos de planificación y control pasan a desempeñar un papel principal en las empresas constructoras, ya que tiene un fuerte impacto en el rendimiento de la producción. Los estudios realizados en los diversos países demuestran que las deficiencias en la planificación y en el control se encuentran entre las principales causas de la baja productividad del sector, de sus elevados costos y de la baja calidad de sus productos.

En este sentido, en la actualidad más que nunca, la planificación es una forma de asegurar la sostenibilidad de la empresa constructora por su capacidad para que los gerentes obtengan respuestas certeras y rápidas, gracias al seguimiento de la evolución del proyecto y eventualmente a su

reorientación estratégica. Simultáneamente en la planificación y el control se presentan oportunidades de trabajo según la manera de mostrar las diferentes herramientas para su construcción.

Cabe señalar que la planificación en la construcción se ayuda por medio del uso la información que se extrae del diseño del proyecto, esto se puede evidenciar por varios puntos de vista entre ellos la obtención de reportes de detalles que suministran información que permite desglosar los trabajos, cantidad de material, equipos hasta estimar el personal. Los avances tecnológicos han permitido realizar estas tareas de forma más eficiente dependiendo del software en uso para realizar dichos trabajos.

Esta evolución tecnológica ha dado paso a la Cuarta Revolución Industrial, conocida como Industria 4.0, el concepto surge en Alemania en 2011. Las tres anteriores se consideran la máquina de vapor, la producción en masa y el uso de la tecnología de la información. Esta Cuarta Revolución Industrial ha influenciado la industria de la construcción, llamada Construcción 4.0, para la cual se observa una oportunidad de reconvertir un sector que siempre ha estado lastrado por unos niveles de productividad muy bajos, provocados por unas formas de hacer la ejecución de los trabajos de forma artesanales y una gestión empresarial anacrónica.

La Construcción 4.0 es un cambio de paradigma. Más allá de la cuestión tecnológica, la Construcción 4.0 parte de una novedosa premisa donde las obras son vistas como fábricas productivas en las que se “fabrican” productos (edificios, carreteras, túneles...) a través de medios productivos (maquinaria) y mediante métodos organizados (proyectos). Esta visión permite incorporar tecnologías que ya protagonizan relevantes innovaciones en otras industrias de concepción más productiva.

Universidades como Stanford de Estados Unidos desde el año 2001, como parte de la misión y los métodos del Centro de Ingeniería de

Instalaciones Integradas (Center for Integrated Facility Engineering - CIFE), ha utilizado los métodos de Virtual Design and Construction (VDC) en la investigación desde ese momento (CIFE, 2012). El método VDC se usa para la enseñanza y la investigación desde el 2010. En la actualidad esta forma parte de la optimización de la actuación de los proyectos, por medio de la certificación de programa VDC desde el año 2012 (VDC Certificate Program, 2012).

La metodología VDC, se enfoca en las metas de un proyecto y en reducir los recursos innecesarios de tiempo, capacidad e inventarios, a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, para lograr ahorros de plazo y costo. Esta metodología se apoya en la gestión integral del proyecto a través de la construcción digital con un modelo BIM, la gestión de los procesos y la producción (Lean Construction), la gestión de la interacción entre equipos multidisciplinarios a través de sesiones de trabajo de Ingeniería Concurrente Integrada (ICE) y el uso de indicadores de desempeño (Métricas).

En función de las observaciones descritas anteriormente, se puede decir que el uso de integrar nuevas tendencias en la planificación y control de proyecto constructivos a través de modelos multidisciplinarios permiten medir el desempeño del diseño y construcción, incluyendo los modelos de los productos, las obras, los procesos de trabajo y las organizaciones para lograr los objetivos, así como los cumplimientos de metas. En este sentido, esta relación de metodología y tecnología, permite que los proyectos sean construibles, sean fáciles de operar, tenga usuarios involucrados más productivos, mejore el contexto social, ambiental y económico del entorno y que contribuya al aprendizaje de cómo diseñar, construir y operar un proyecto.

Por lo tanto, se recomienda el uso para la gestión de construcción de edificaciones en lo que se refiere a la planificación y control, la aplicación de

la metodología VDC, con el fin de lograr la optimización de los procesos con respecto a los métodos tradicionales utilizados en el país, los cuales no satisfacen las necesidades del sector de la industria de la construcción.

En razón de lo antes expuesto surgen las siguientes preguntas:

¿Cómo se puede lograr mejorar la planificación y control de proyectos de la industria de la construcción de edificaciones?

A fin de generar respuesta a la premisa anteriormente planteada, se formulan las siguientes interrogantes que guiarán la investigación:

¿Qué elementos serán necesarios para lograr la información que permita realizar la planificación y control en la construcción de una edificación?

¿Cuáles son las diferencias en la planificación y control entre la planificación tradicional y las nuevas metodologías de planificación?

¿Cuál será la estrategia que permita tener un seguimiento real de la planificación y control en la construcción de edificación?

De todo lo expuesto anteriormente y buscando solución al problema planteado y dar respuesta a las interrogantes hechas, surgen los siguientes objetivos de la investigación.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Aplicar nuevas herramientas tecnológicas en la gestión de la planificación y control para la construcción de viviendas multifamiliares.

Objetivos específicos

- Elaborar una base de datos relacionada con la planificación y control de un modelo virtual de vivienda multifamiliar.
- Diseñar escenarios de planificación y control con la metodología Virtual Desing and Construction y compararlo con la metodología tradicional.
- Proponer la simulación de la planificación y control de la construcción de una edificación, Mediante Virtual Desing and Construction

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La gerencia para la construcción de proyectos de edificaciones en la actualidad ha tomado importancia, al ser esa disciplina la que permite administrar y organizar los recursos de la organización de la obra, cumpliendo los parámetros acordados a la hora de construir un proyecto, teniendo en cuenta tiempo, recursos y alcances. Los nuevos escenarios: económico, social y tecnológico obligan al sector industrial de la construcción a reinventarse para poder adaptarse a una realidad diferente.

Existen estudios que aseguran que el sector de la construcción, en los últimos 20 años, apenas ha incrementado su tasa de productividad mientras la industria, especialmente la industria manufacturera, prácticamente ha incrementado un 200%. Parece evidente, que hay una correlación entre el nivel de digitalización de un sector y su productividad. En esa dimensión,

existen algunos expertos que aseveran que la construcción podría incrementar por 5 o incluso por 10 su productividad, si adquiere un estilo de producción similar a la de la industria manufacturera e implementa un cambio del enfoque como el que ha aparecido en los últimos años, el concepto de Construcción 4.0 relacionado con nuevas tendencias.

Es por ello, que es necesario seguir una estrategia que involucre sistemas, procesos, equipos multidisciplinarios e información integrada, para poder lograr altos niveles de actuación en los proyectos. El uso de Virtual Design and Construction, a través de sus herramientas, aporta beneficios en lo referente a lo social, teórico-práctico y metodológico, como se explica a continuación:

Aporte Social: El estudio se justifica como una alternativa que permita dar respuesta a las necesidades de los clientes/usuarios, basados en los principios constitucionales de justicia social, igualdad, equidad, solidaridad, progresividad, sostenibilidad y participación, a los fines de asegurar el desarrollo humano integral. Permitiendo crear valor, a un costo mínimo, desarrollando un apoyo continuo y una dedicación constante de los actores involucrados.

Aporte Teórico: Dicho estudio promueve el análisis crítico, para la aplicación de herramientas gerenciales en la planificación y control de proyectos constructivos, para lograr el uso eficiente y efectivo de los recursos, aportando la prestación de servicios a los clientes y usuarios, permitiendo un marco referencial que permite comunicar e implementar estrategias.

Aporte Práctico: El presente estudio es relevante por la ventaja que representa, tener toda la construcción totalmente modelada y planificación colaborativa antes de ni siquiera haber empezado la construcción, lo que

permite la alineación y compromiso de todos los miembros y unidades de la organización, así como también la del cliente.

Aporte Metodológico: La investigación permitirá usar un instrumento, que lograra mejorar continuamente la ejecución de la estrategia, monitoreada a través de indicadores, manteniendo a la vista las metas a cumplir y los objetivos a alcanzar, lo que accede a lograr sustentar la planificación y control de la obra.

ALCANCES

En los nuevos modelos de negocios, las empresas necesitarán de perfiles profesionales con alto grado de especialización y conocimiento, colaborativos y con capacidades para la gestión y la planificación, con alta experiencia en las siguientes áreas tecnológicas: la Mecatrónica, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), el Big Data o el BIM.

La creación y análisis a través de un modelo central, que relaciona a todas las ramas de las ingenierías de la mano de la arquitectura, permitirá el uso eficiente de programas, analizar y extraer data (información paramétrica), a objeto de visualizar algunos problemas de tipo constructivo, cantidades de materiales y simulaciones entre otras. El modelado que se realizará en esta investigación tendrá como marco referencial, la planificación y control de una vivienda multifamiliar que servirán de guía a futuros gerentes de proyectos en edificaciones

LIMITACIONES

Existe la necesidad de formación y cualificación de los profesionales del sector de la industria de la construcción. En esta línea, mientras se vayan

implementando nuevas soluciones tecnológicas en los procesos constructivos, será necesario recalificar a los trabajadores.

Las nuevas tendencias, tienen sus limitaciones, así como todo tipo de tecnología o metodología, algunas de ellas podrán ser superadas con el tiempo; mientras algunas dependen de los procesos, otras dependen del software. Muchas veces estas limitaciones, también están dadas por el tipo de actitud de los usuarios hacia el cambio. El hecho de emplear nuevas tecnologías no quiere decir que se ahorrará dinero o el proyecto costará la tercera parte de lo estimado. Para lograr ahorros debe trabajarse arduamente y analizar muchos aspectos. La falta de software tecnológico, así como también la ausencia de electricidad y de laboratorios virtuales es una limitación ya que se realizará una simulación en la presente investigación, por lo que nos basaremos principalmente en la información bibliográfica existente.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación

A continuación se presentan los resultados de algunas investigaciones y teorías que abordan el problema planteado, con el propósito de analizar, establecer comparaciones y afianzar la presente investigación sirviendo de sustento para el cumplimiento del objetivo de la investigación.

Tesis 1: Intitulada

Implementación del VDC (Virtual Design and Construction) en la etapa de planeamiento del proyecto Aloft, para minimizar la cantidad de Solicitudes de Información (SI) y No Conformidades (NC), en la etapa de ejecución, Autor: Padilla Saavedra, Nancy Elizabeth y Quispe Rodríguez, Katherine Elizabeth,(Diciembre 2017).Universidad Peruana de Ciencias

Objetivo General:

Analizar el impacto en la minimización de Solicitudes de Información (SI) y No Conformidades (NC) mediante la implementación del VDC, en la etapa de planeamiento del Proyecto Aloft a fin de reducir el re trabajo por observaciones de calidad, adicionales no aprobados por el cliente, sobre esfuerzos, tiempos de espera por consultas de ingeniería.

Relación con investigación: En la planificación de la investigación del proyecto para reducir el trabajo en cuanto a tiempo, espera e ingeniería.

Tesis 2: Intitulada

Diseño Conceptual mediante técnicas VDC-Virtual Design and Construction – como herramienta en la gestión de proyectos. Autor: Murilla F, (2015-2016) Universidad de la Rioja.

Objetivo General: Importancia de la fase de diseño conceptual en el desarrollo del proyecto.

Relación con investigación: Se desarrolla una metodología basada en técnicas VDC mediante el uso de Software de modelado 3D, destacado la importancia del diseño conceptual y su importancia en el proyecto redundando en tiempo de diseño más corto, más facilidad de generación de alternativas y selección óptima de la alternativa definitiva, las técnicas VDC permite realizar una construcción virtual analizando los problemas de diseño que se presenta a medida que se va desarrollando dicha construcción virtual,

Tesis 3: Intitulada

LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO VIAL INDUSTRIAS ALMONTE – LURÍN, Autor: CHARAJA L, (2018) lima-Perú.

Objetivo General: Determinar la relación entre la metodología virtual design and construction con las etapas del proyecto vial industrias Almonte – Lurín.

Relación con la investigación: Aplicación del VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION en la planificación mediante las etapas del proyecto.

Los autores llegaron a la siguientes conclusiones: en la etapa de planificación del proyecto se logra minimizar la cantidad de solicitudes; reduciendo el trabajo en cuanto tiempo, alcance y recursos de materiales, mano de obra y equipos basada en Virtual Design and Construction en la planificación

BASES TEÓRICAS

A continuación se presentan breves conceptos relacionados con la investigación y teorías que abordan el problema planteado con el propósito de presentar un sistema coordinado y coherente permitiendo abordar nuestro problema, sirviendo de sustento para el cumplimiento de los objetivos planteados. De esta manera, se introducirá un conocimiento previo para mejor entendimiento del trabajo de grado.

Proyectos

“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”. Según la Guía del PMBOK, quinta edición. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

Proyectos de Construcción

Los proyectos de construcción de viviendas pueden ser pequeños o grandes proyectos, con una inversión que busca siempre obtener beneficios. Un proyecto de vivienda nace como una oportunidad de negocio, de esa forma, se analizan los costos de construcción para edificios en altura desde aspectos de densidad, ocupación de terrenos y urbanización, al igual que la economía del edificio y su disposición en la superficie de la ciudad. Se reflexiona sobre la construcción, y enfatiza en aspectos estructurales, de seguridad, transporte y accesibilidad.

Debido a la gran cantidad de obras que ha realizado el hombre a lo largo de la historia, el proyecto de construcción ha evolucionado y actualmente se trata de un documento claro, detallado y conciso, con todas

las especificaciones para la realización de la obra, organización de medios, personas, materiales y métodos constructivos.

Todo proyecto de construcción tiene asignados unos objetivos, unas especificaciones a cumplir, un plazo de realización y un presupuesto a emplear. Estas son las partes fundamentales y que definen el documento definitivo y sirven, en muchos casos de documento contractual.

Características de los proyectos constructivos

Un proyecto tiene éxito si da cumplimiento al tiempo, costo, y al alcance planteado por el cliente. Para lograr el éxito no es suficiente el conocimiento, experiencia técnica y manejo de los recursos humanos, se requieren habilidades de liderazgo, comunicación negociación, resolución de problemas, entre otras.

Además, se debe tener en cuenta la satisfacción de los interesados principales y las personas que serán beneficiadas o afectadas por la construcción de ese proyecto, es el estudio de un todo que permita no tener afectaciones en la población, pero si el beneficios de orden económico y social.

Las necesidades de un proyecto específico pueden requerir una o más Áreas de Conocimiento adicionales, por ejemplo, la construcción puede requerir gestión financiera o gestión de seguridad y salud. La Tabla 4.2, muestra la correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos (PMBOK 6ta Edición).

Cuadro 1. Modelo de planificación y control Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos.

Áreas de Conocimiento	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto 4.4 Gestionar el Conocimiento del Proyecto	4.5 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.7 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		5.1 Planificar la Gestión del Alcance 5.2 Recopilar Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear la EDT/WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Cronograma del Proyecto		6.1 Planificar la Gestión del Cronograma 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de la Calidad	8.2 Gestionar la Calidad	8.3 Controlar la Calidad	
9. Gestión de los Recursos del Proyecto		9.1 Planificar la Gestión de Recursos 9.2 Estimar los Recursos de las Actividades	9.3 Adquirir Recursos 9.4 Desarrollar el Equipo 9.6 Dirigir al	9.6 Controlar los Recursos	

			Equipo		
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto		10.1 Planificar la Gestión de las Comunicaciones	10.2 Gestionar las Comunicaciones	10.3 Monitorear las Comunicaciones	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos	11.6 Implementar la Respuesta a los Riesgos	11.7 Monitorear los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	
13. Gestión de los Interesados del Proyecto	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planificar el Involucramiento de los Interesados	13.3 Gestionar la Participación de los Interesados	13.4 Monitorear el Involucramiento de los Interesados	

Nota: tomado de la carta de navegación plan para la dirección de proyectos, Guía del PMBOK 6ta Edición. Para esta investigación solo se tomará como referencia la planificación control

Gestión de Alcance del Proyecto: La Gestión del Alcance del proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la Gestión del Alcance del Proyecto es definir y controlar que se incluye y que no se incluye en el proyecto.

Los procesos de esta fase son:

- Planificar la gestión del Alcance: al planificar la Gestión del Alcance, se está determinado cómo se definirá, validar y controlará el Alcance del proyecto, incluyendo la gestión de los requisitos de todos los trabajos a realizar.
- Recopilar requisitos: Es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto.
- Definir el alcance: Es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.
- Crear la EDT: Es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
- Validar el alcance: Es el proceso que consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado.
- Controlar el alcance: Es el proceso que consiste en monitorear el estado del alcance del proyecto y del producto, y en gestionar cambios a la línea base del alcance.

Gestión del Tiempo del proyecto: la Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

Gestión de los Costos del proyecto: La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

Los procesos de esta fase son:

- Planificar la gestión de los Costo
Es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto.
- Estimar los costos: Es el proceso que desarrolla una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.
- Determinar el presupuesto: Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajos para establecer una línea base de costo autorizada.
- Controla los costos: es el proceso que consiste en monitorear la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo. La gestión de los costos en proyectos de construcción de viviendas está delimitada por los costos del contrato, es decir, los procesos de estimar los costos, determinar el presupuesto y controlar los costó no son aplicables en proyectos de construcción.

Ciclo de vida de un proyecto: Son las diferentes fases en que los directores de proyectos o la organización pueden dividir los proyectos, para facilitar la gestión con los enlaces correspondientes a las operaciones de la organización ejecutante.

En el ciclo de vida de un proyecto se define las fases que conectan el inicio y el fin de un proyecto, el equipo de dirección del proyecto debe escoger cual son las fases adecuadas del ciclo de vida, los procesos, las herramientas y técnicas que más se ajustan al proyecto

El ciclo de vida de un proyecto se define por:

- Qué trabajo técnico se debe realizar en cada fase
- Cuáles son los productos y cuando se debe entregar en cada fase y como se revisa y se acepta cada producto entregable

- Quién está involucrado en cada fase
- Como controlar y aprobar cada fase

Planificación y control de obra

Origen de la planificación

A pesar de la aparición de nuevos sistemas de planificación y de los cambios tecnológicos a través del tiempo, el objetivo de la planificación se ha mantenido a lo largo del tiempo siendo de una manera clara y eficaz.

En este sentido fue la gran pirámide de Giza, construida en el año 2550 antes de Cristo; la primera construcción sobre la que se tiene conocimiento de que haya existido una planificación y gestión controlada. Más tarde, en el año 206 antes de Cristo, fue la gran muralla China, donde el emperador Qin Shi Huang organizó el proyecto por grupos de trabajo (soldados, gente común y criminales), integrados por millones de personas. (Haughey 2013).

Algunos autores señalan que en el año 1896, el economista polaco Karol Adamiecki, Fue uno de los fundadores de la ciencia de la organización y gestión, formuló la ley de la selección de la armonía, armonía acciones de trabajo colectivo, la producción óptima, que además de la división de derechos del trabajo y la concentración que se han convertido en los fundamentos teóricos de la ciencia de la organización, gestión y planificación.

También fue el primero en utilizar gráficos de barras para mostrar la relación entre actividades y el tiempo. Es considerado uno de uno de los padres modernos de la gestión de proyectos.

En el año 1912, Henry Gantt, estableció el diagrama de Gantt, una herramienta para el control de tiempos de un proyecto. El diagrama de Gantt,

trajo consigo una serie de ventajas que nunca antes se habían conseguido. Hasta el día de hoy si sigue utilizando el diagrama de Gantt para la planificación de proyectos a través del el diagrama de Gantt, se consiguió controlar las actividades de un proyecto mostrando gráficamente, mediante figuras en forma de barras, las precedencias y dependencias de cada actividad, facilitando la comprensión visual a los participantes del proyecto. (Charles Sturt University, 2014).

Uno de los hechos más importante que sucedieron, antes de la segunda Guerra mundial, es que se produjeron varios avances teóricos y tecnológicos sobre la planificación y gestión de proyectos, entre ellos, Sakichi Toyoda estableció la técnica de los “5 whys” (5 por qué). Esta técnica fue usada dentro de Toyota Motor Corporation durante la evolución de sus metodologías de fabricación. Es un componente crítico del entrenamiento a la resolución de problemas, impartido como parte de la inducción en el sistema de producción Toyota. El arquitecto del sistema de producción Toyota, Taiichi Ohno, describió el método de los 5 ¿Por qué? como las bases de un enfoque científico de Toyota... mediante la repetición de los 5, la naturaleza del problema así como su solución se hace clara. La herramienta ha tenido un uso extendido más allá de Toyota y ahora es usada dentro de Kaizen, manufactura esbelta y Six Sigma. Esta técnica dará lugar a los principios de Lean Manufacturing y los sistemas de producción con inventario cero o JIT (Just in Time). (A. García, 2011).

En el año 1957, los ingenieros DuPont y Remington diseñaron el sistema de Critical Path Method (CPM), un método que calcula las actividades requeridas para completar un proyecto y la duración de cada fase. Este sistema se utilizó para gestión de mantenimiento de una fábrica química en los Estados Unidos y en el proyecto la empresa se ahorró un millón de dólares en su primer año de implementación. Más adelante se

fueron desarrollando diferentes sistemas de planificación de proyectos durante todo el siglo XX, que introducían mejoras continuas respecto a los sistemas anteriores. En 1962, se creó el sistema Work Breakdown Structure (WBS), que dividía el proyecto en componentes más pequeños y los organizaba en tres estructuras jerárquicas. (Mavenlink, 2012).

Entre los años 1970 y 1980 aparecen los primeros programas informáticos para la planificación y gestión de proyectos, no siendo tan definidos en un primer momento y teniendo diferentes fallos que se fueron solucionando a lo largo del paso del tiempo.

En los años 80, Autodesk lanzó por primera vez al mercado el AutoCAD que supuso una revolución en cuanto a la modalidad de trabajos de los arquitectos, ingenieros y constructores. Se pasó del lápiz y papel al lápiz virtual y papel digital, ofreciendo mayor rapidez y más eficiencia.

Durante toda la historia, la planificación de proyectos ha evolucionado con la intención de favorecer los objetivos y resultados de los proyectos.

Actualmente, aparece un sistema de gestión que permite la relación de todos los elementos de gestión (materiales, costos, tiempos, comunicaciones, relaciones, recursos). A este sistema se le conoce como BIM (Building Information Modeling) y aún está en evolución constante.

Hoy tenemos la metodología del Diseño Virtual y Construcción o VDC por sus siglas en inglés (Virtual Design and Construction), desarrollado por el CIFE de la Universidad de Stanford en California, USA; que desde hace algunos años se viene imponiendo como la forma más adecuada de obtener mejores proyectos en cuanto a la planificación en un determinado tiempo y costo menor al previsto y con mayor calidad a lo esperado.

Planificación

Algunos autores señalan que:

La planificación es la capacidad de “Determinar eficazmente los objetivos, prioridades, métodos y controles para desempeñar tareas. Mediante la organización de las actividades con los plazos y los medios disponibles” (Villa y Poblete, 2007, p.163).

“La planificación es la actividad fundamental de la gestión por proyectos, ya que este no tiene otra opción que anticiparse al futuro, porque todas las decisiones que se tomen en esta etapa se verán reflejadas en el proyecto” Navarro (2009).

“La planificación son aquellos procesos elaborados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, a la vez desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos” Project Management Institute (2013).

Según la evolución la planificación es permanente y sus acciones deben interpretar la realidad para mejorarla. Toda planificación tiene como su nombre lo indica, un plan, es decir, un conjunto coherente de acciones que procuran modificar una situación o problema.

En efecto podemos decir que la planificación es la herramienta fundamental para la elaboración de cualquier proyecto. No debe ser improvisada, sino que debe ser elaborada cuidadosamente, considerando todos los aspectos para lograr siempre la mejora continua.

Planificación del Proyecto

El proceso de planificación permite fijar prioridades, definir estrategias y garantizar la toma de decisiones en torno a un objetivo común y los procesos que conforman la planificación son la base que sustenta cualquier

proyecto, allí se elaboran todos los planes de gestión, se define la línea base del proyecto para las variables de la triple restricción (alcance, tiempo y costo), incluye planificación de riesgos, calidad, de la organización, manejo de comunicaciones, adquisiciones y el plan integral que ensambla cada uno de los aspectos del proyecto para su correcta ejecución; de forma que cumpla con las restricciones y supuesto del proyecto siendo eficiente y coherente con la realidad del proyecto.

Etapas de proyecto.

“Todo proyecto se divide en distintas etapas, habitualmente secuenciales, esto permite un registro sobre la evolución del proyecto y facilitan una adecuada dirección de proyectos. El conjunto de etapas de un proyecto se denomina ciclo de vida”. Navarro (2009).

La secuencia del ciclo de vida de los proyectos permite el control sobre el proyecto y habilitan su gestión, para lo cual se trabaja por dirección integrada de proyectos para su mejor funcionamiento y alcanzar las metas fijadas. Muchos autores coinciden en algunos puntos del ciclo de vida, siendo los más comunes: planificación, seguimiento, control, cierre o finalización.

“Las etapas del proyecto no son etapas estáticas sino que pueden variar continuamente desde enfoques predictivos, hasta enfoques adaptativos u orientados al cambio. Vale decir, un ciclo de vida predictivo, se definirá al comienzo del proyecto, el producto y los entregables, ante cualquier cambio el alcance será cuidadosamente gestionado. Es a través de este ciclo que se enfocara todo proyecto o la mayoría de estos, ya que existen otros procesos ya mencionados que se adaptarán de acuerdo con las características que tendrá el proyecto”. Project Management Institute (2013),

“Una etapa puede hacer énfasis en un determinado grupo de procesos de la dirección de proyectos, estos grupos de procesos se vinculan

entre sí a través de las salidas que producen, que rara vez son eventos discretos o únicos; por el contrario, son actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo del proyecto, por ejemplo; la salida de un proceso normalmente se convierte en la entrada para otro proceso o constituye un entregable del proyecto, sub-proyecto o etapa del proyecto”. Project Management Institute (2013),

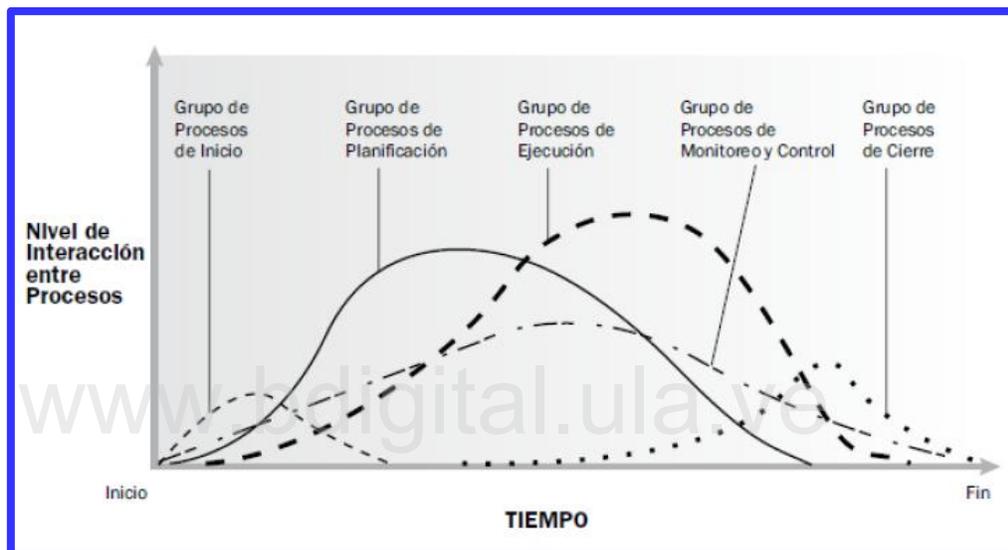


Gráfico 1. Interacción de los grupos de procesos en una etapa o proyecto.
Fuente: Project Management Institute, 2022, p.51.

Planificación maestra

Es la planificación general, en donde se encuentran los objetivos generales que se plantearon desde el inicio del proyecto. A los objetivos importantes los llamaremos hitos, tienen como referencias fechas. Esta es la primera programación que tenemos y servirá solo de referencia.

Algunos autores señalan que la planificación se define como el proceso de definir, coordinar y determinar el orden en el que se deben realizar las actividades teniendo como fin el lograr eficiencia y maximización del uso de los recursos, equipos y herramientas con las que se cuentan.

Obteniendo un esquema de trabajo debidamente controlado y se establecerá un programa de actividades que se establece como meta a cumplir.

El programa debidamente controlado permitirá:

- Conocer qué actividad no se está desarrollando de acuerdo al programa.
- Poder tomar una decisión en el momento adecuado.
- Mostrar un orden y disciplina de trabajo.
- Proporcionar un medio de comunicación tanto vertical como horizontal

Para realizar una debida planificación es importante contar con las siguientes actividades:

Cronograma de construcción

En él se definen las actividades a realizarse con sus respectivas duraciones, así como los hitos de entrega. Este cronograma suele estar desarrollado por las personas a cargo del proyecto y que tienen conocimientos técnicos sobre los procesos constructivos a realizarse.

Presupuestos y control de costos estimados de construcción suelen ser los primeros indicadores para la toma de decisiones administrativas y constructivas del proyecto, tales como: cantidad de personal involucrado para el desarrollo de actividades, cantidad de equipos y herramientas, tecnología aplicada al proyecto.

Control de proyectos

Actividades que reúnen todas las técnicas aplicadas para el éxito de los diferentes entregables. El control implica coordinar, regular las acciones y

organizar todas lo relacionado al proyecto para alcanzar el término del mismo sin inconvenientes. (De la Cruz y Parodi, 2013, p. 14).

Planificación: Herramientas

Estructura de subdivisión del trabajo (WBS)

La estructura de descomposición del trabajo (EDT), también conocida por su nombre en inglés Work Breakdown Structure o WBS, es una herramienta fundamental que consiste en la descomposición jerárquica, orientada al entregable, del trabajo a ser ejecutado por el equipo de proyecto, para cumplir con los objetivos de éste y crear los entregables requeridos, donde cada nivel descendente de la EDT representa una definición con un detalle incrementado del trabajo del proyecto.

El propósito de una EDT es organizar y definir el alcance total aprobado del proyecto según lo declarado en la documentación vigente

Diagrama de barras (Gantt)

El diagrama de Gantt es una herramienta para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado, su autor Henry Laurence Gantt (1910 -1915), Desde su introducción los diagramas de Gantt se han convertido en una herramienta básica en la gestión de proyectos de todo tipo, con la finalidad de representar las diferentes fases, tareas y actividades programadas como parte de un proyecto. La realización de un diagrama de Gantt exige conocer las actividades principales del proyecto y sus precedencias; así como una estimación de tiempo necesario para cada una de ellas; aunque es una técnica que permite una clara visualización, cabe señalar que el diagrama de Gantt es una visión general del proyecto, aunque la longitud de las barras no indica la cantidad de trabajo, los imprevistos

pueden modificar el cronograma entero, por lo que es necesario actualizarlo periódicamente, para que cumpla con su fin.

Curvas de producción acumulada

La curva de producción acumulada o curva S nos permite determinar la tasa de producción o la velocidad del avance del proyecto, nos permite visualizar de forma gráfica el avance físico real y el avance físico planificado en el período, ya acumulado a la fecha del proyecto. La curva S se construye a partir del Diagrama de Gantt.

Método de la Ruta Crítica (CPM)

Esta metodología fue desarrollada en 1956 por la compañía DuPont y los consultores Remington Rand, con el propósito de controlar y optimizar los costos, mediante la planeación y programación adecuada de las actividades del proyecto. Este es un algoritmo utilizado para el cálculo de tiempos y plazos en la planificación de proyectos. El objetivo principal es determinar la duración de un proyecto, donde cada una de las actividades del mismo tiene una duración estimada.

Frecuentemente para la programación de proyectos de construcción se utiliza la red CPM. Esta técnica utiliza duraciones únicas (más probables) en cada actividad para calcular la duración total de los programas que genera, siendo por tanto, de carácter eminentemente determinístico. Esto limita la capacidad de los programas para representar la variabilidad de los procesos productivos involucrados (González & Alarcón, 2003).

Por lo tanto, se le denomina ruta crítica a la serie de actividades que determinan la ruta más larga para terminar el proyecto. Un beneficio primordial que nos brinda el método de la ruta crítica es que resume en un sólo documento la imagen general de todo el proyecto. En la práctica el error que se comete más a menudo es que la técnica se utiliza únicamente al

principio del proyecto, es decir, al desarrollar un plan y su programación y después se cuelga en la pared el diagrama resultante, olvidándose durante el resto de la vida del proyecto. El verdadero valor de la técnica resulta más cuando se aplica en forma dinámica (Rodríguez Solórzano, 2012).

Método de diagramación por precedencias (PDM)

El PDM es un método para crear un diagrama de red del cronograma del proyecto que utiliza casillas o rectángulos, denominados nodos, para representar actividades, que se conectan con flechas que muestran las dependencias. Este método es utilizado por la mayoría de programas de software para la gestión de proyectos.

Program Evaluation Review Technique (PERT)

Este método fue desarrollado en 1957 por la Marina de Estados Unidos, es un método similar a CPM basado en un análisis de probabilidades. Es una técnica que permite dirigir la programación de un proyecto. Consiste en la representación gráfica de una red de tareas, que, cuando se colocan en una cadena, permiten alcanzar los objetivos de un proyecto. En el mundo de la gestión y dirección de proyectos, la técnica de PERT es muy popular y se aplica para conocer las rutas de trabajo óptimas.

La Técnica de la red PERT es una variación de la técnica CPM. Esta introduce incertidumbre a las duraciones de las actividades de los programas que genera (duración pesimista, optimista y más probable), sin embargo, aunque los procedimientos de cálculo se repitan numerosas veces considerando los mismos datos de entrada, se produce siempre el mismo resultado para la duración esperada. Por tanto, es una técnica estática para representar la variabilidad de un proceso (González & Alarcón, 2003).

Nuevas tendencias en la Industria de la Construcción

Building Information Modeling (BIM)

Building Information Modeling, por sus siglas en inglés, se traduce como “Modelo de la Información de la Edificación”

“BIM es un proceso que implica la creación y el uso de un modelo 3D inteligente para informar y comunicar las decisiones del proyecto. Diseño, visualización, simulación y colaboración habilitada por soluciones BIM brindan mayor claridad para todas las partes interesadas en todo el ciclo de vida del proyecto. BIM hace que sea más fácil alcanzar las metas del proyecto y de negocios”. (Autodesk, 2014).

La ejecución de un proyecto de construcción implica la participación de una gran diversidad de profesionales que deberían de estar continuamente en contacto para el intercambio de información a pesar de que tengan intereses comunes. Conocer estas circunstancias es fundamental para entender cuál es el interés general de la Tecnología BIM y cuáles son sus aplicaciones hoy en día. Esta metodología de gestión de proyectos debe sus orígenes a la búsqueda de soluciones a problemas relacionados con la comunicación y el control, aptitudes esenciales en la construcción de un edificio (Picó, 2011).

Hasta ahora la información que se obtiene en la construcción de los modelos CAD son sólo planos (estructuras, arquitectura, eléctricos, etc.) y las especificaciones técnicas, todo esto por separado, en cambio el modelo BIM busca elaborar un modelo digital usando diferentes herramientas computacionales. Éste modelo contiene información valiosa sobre los proyectos de construcción. Como resultado, se produce un modelo no solamente geométrico tridimensional, sino que conjuntamente contiene

información como costos, recursos (materiales y humanos), cronogramas y planes que ayudan en la gestión de todo el proceso.

Para utilizar una tecnología BIM, además del software, es necesario desarrollar un mapa de procesos consistente de todos los actores, tareas y comunicaciones involucrados en el proyecto de manera integral, formados en el concepto y la metodología BIM.

BIM representa virtualmente lo que será construido y su entorno. Además, está asociado a las herramientas (software), métodos (procedimientos de operación) y análisis relacionados con este modelo.

Se tiende a confundir los modelos BIM con modelos 3D, los cuales sólo incorporan la geometría. BIM, además de ser un modelo en tres dimensiones (información gráfica) se le puede incorporar información relevante del proyecto (información no gráfica), la cual queda guardada en la base de datos del modelo. La otra característica de un modelo BIM es que posee un grado de inteligencia, dada por dos particularidades; Diseño Paramétrico, con el que ahora los elementos (muros, vigas, ventanas, puertas, etc.).

El uso de BIM aporta una serie de ventajas a los proyectos que inciden no sólo en su rentabilidad sino en cuanto a seguridad, sostenibilidad y eficiencia. Así, las principales ventajas de BIM serán:

- Trabajo multidisciplinario: BIM permite el trabajo colaborativo a través de una sola plataforma en la que los diferentes agentes implicados en el proceso constructivo (arquitectos, aparejadores, ingenieros...), pueden trabajar en la misma herramienta integrando y compartiendo información en tiempo real.
- Comprobación de interferencias. Antes de comenzar a construir se cuenta con un modelo completo con toda la información. De esta forma, se

puede comprobar si hay algún problema de integración entre los diferentes elementos de una forma segura y rápida.

- Integración del 2D y 3D. Esta metodología integra la segunda y tercera dimensiones interconectadas entre sí, mejorando la visión del proyecto global y evitando posibles errores.

A través de BIM, podemos saber el impacto energético de cada uno de los materiales que componen la obra. De este modo, se podrán crear edificios inteligentes cada vez más integrados con el entorno, sostenibles y eficientes.

Además, permite generar de forma automática toda la documentación del proyecto: presupuestos, planificación estructuras, etc. consiguiendo un aumento de la productividad y, por tanto, un ahorro de tiempo y costos.

Tipos de BIM.

- 3D (información geométrica); Este modelo representa la información del diseño arquitectónico y de cada una de las ingenierías involucradas a fin de obtener una representación geométrica detallada de cada parte del edificio.
- 4D (tiempos): la dimensión del tiempo permite conocer y controlar el proceso de ejecución de un proyecto a través de simulaciones, etc.
- 5D (costos); comprende el control de costes y estimación de gastos de un proyecto incidiendo directamente en su rentabilidad.
- 6D (sostenibilidad o ambiental); permite conocer el comportamiento del proyecto permitiendo crear variaciones en la envolvente, materiales, combustibles, etc.
- 7D (mantenimiento o facility management); permite gestionar el ciclo de vida del proyecto: inspecciones, mantenimiento.

Para ello es necesario conocer los LOD, cuyas siglas indican; Level of Development o Nivel de Desarrollo, este término fue acuñado por la AIA (American Institute of Architects), con la finalidad de poder indicar el Grado o escala de desarrollo de un proyecto desde el punto de vista de Modelado e Información en calidad como en cantidad.

LOD 100: elementos modelados están en un punto de desarrollo conceptual. La información puede ser transmitida con formas aglomerándose, narraciones escritas y símbolos 2D. A partir de este nivel, se puede obtener el cálculo de costes basándose en la superficie total así como la estimación del tiempo de ejecución global del elemento. Este nivel puede servir para realizar el estudio de viabilidad y para la visualización del cliente.

LOD 200: elementos modelados tienen relaciones aproximadas a las cantidades, el tamaño, la ubicación y la orientación. Parte de la información todavía se puede transportar con narraciones escritas. El LOD 200 es casi lo mismo que nivel LOD 100, pero con la diferencia que ya se tiene una idea del acabado exterior y se puede plantear la división temporal de cada fase de la obra de una manera más clara y detallada.

LOD 300: elementos modelados se explican en términos de sistemas específicos, cantidades, tamaño, forma, ubicación y orientación. En este nivel ya se pueden generar los documentos convencionales necesarios para componer el proyecto, incluye toda su normativa y justificación técnica, también se puede incorporar la programación inicial y el presupuesto estimado de cada unidad de obra.

LOD 400: Continuación de LOD 300, suficiente información añadida para facilitar la fabricación, el montaje y la instalación. Con este nivel se puede obtener toda la documentación gráfica correspondiente a arquitectura, estructura e instalaciones y permite verificar que no haya ninguna interferencia entre los elementos.

LOD 500: elementos modelados son representativos de las condiciones instaladas y pueden ser utilizados para la gestión de las instalaciones actuales.

Simulación 4D

Las tecnologías BIM-4D combinan los modelos BIM-3D con la cuarta dimensión que viene dada por las duraciones de las tareas de construcción programadas en un calendario de obra con algún software. Al combinar las actividades de un programa de ejecución de la construcción con elementos de un modelo BIM-3D se obtiene una simulación visual de la secuencia constructiva, que también es conocida como modelo 4D, ya que muestra simultáneamente las tres dimensiones geométricas del proyecto, más la cuarta dimensión del tiempo proveniente de las duraciones de las actividades de los procesos de construcción.

Software para el modelamiento.

Es la herramienta que permite la metodología y presenta una revolución respecto al modo de trabajar. No se debe confundir un programa de modelado 3D con BIM. Para usar tecnologías BIM se debe partir de un programa de modelado 3D son una herramienta BIM. Además de estar basado en objetos y de permitir bases de datos relacionales, dichos objetos deben corresponder con categorías o clases constructivas o arquitectónicas.

Hoy en día en el mercado de la industria de la construcción, existen un gran número de aplicaciones, herramientas y software basados en la representación en 3D de edificios. Sin embargo, estas herramientas han de ser utilizadas de manera colaborativa y bajo estándares de calidad para la edificación sino no se estaría ofreciendo un producto BIM.

Autodesk Revit

Es un software de Modelado de información de construcción (BIM, Building Information Modeling), para Microsoft Windows, desarrollado actualmente por Autodesk. Permite diseñar con elementos de modelación y dibujo paramétrico. BIM es un paradigma del dibujo asistido por computador que permite un diseño basado en objetos inteligentes y en tercera dimensión. De este modo, Revit provee una asociatividad completa de orden bidireccional. Un cambio en algún lugar significa un cambio en todos los lugares, instantáneamente, sin la intervención del usuario para cambiar manualmente todas las vistas. Un modelo BIM debe contener el ciclo de vida completo de la construcción, desde el concepto hasta la edificación. Esto se hace posible mediante la subyacente base de datos relacionada de arquitectura de Revit, a la que sus creadores llaman el motor de cambios paramétricos.

Comandos utilizados:

Vinculación planos de AutoCAD a Revit: Corresponde a la importación de planos de AutoCAD al programa Revit.

Vinculación Revit: Esto es una vinculación entre las distintas especialidades del proyecto, tales como planos de arquitectura, estructura, eléctrico y sanitarios.

Naviswork 18

Naviswork representa una de las mejores herramientas del nuevo grupo de visualización en 3D. Puede abrir todos los formatos de archivo de diseño 3D más populares e incluye capacidades para la navegación interactiva, la generación de animaciones, representaciones foto realistas, la publicación de los archivos comprimidos. Comprobación de interferencias, simulación de construcción 4D, vinculación de campos de información, etc.

Además de tiene un amplio repertorio de herramientas de navegación y revisión, sin deterioro del rendimiento en grandes proyectos, tiene la capacidad de combinar múltiples modelos en un solo archivo y una buena salida de calidad fotográfica.

Comandos utilizados: Timeliner

Esta herramienta se utiliza para poder realizar una modelación en cuatro dimensiones, prácticamente es una animación de cómo se va construyendo el proyecto, también es un comando que permite realizar carta Gantt y la simulación en 4D.

Es claro que las posibilidades son muchas y por lo tanto el problema asociado a esta variada gama de formatos es la pérdida de información o la dificultad que se genera al moverse entre una u otra opción. Hay que recordar que no se está trabajando con elementos que poseen simples características gráficas, sino que existe una base de datos asociada al modelo que es parte del archivo exportado, por lo que este traspaso de información entre programas no es un asunto simple de tratar, pero que manejando las herramientas adecuadas podría traer muchos beneficios a la hora de planificación y control de una obra.

Lean Construction (“la construcción esbelta”)

El pensamiento Lean, es una nueva forma de administrar la construcción, y aplica las técnicas de manufactura a la construcción, tratando de lograr mayor estandarización en los proyectos, considerando la dinámica existente de la construcción (Ballard & Howell, 2003).

Es una filosofía que se orienta hacia la administración de la producción en construcción y su objetivo principal es reducir o eliminar las actividades que no agregan valor al proyecto y optimizar las actividades que sí lo hacen, por ello se enfoca principalmente en crear herramientas

específicas aplicadas al proceso de ejecución del proyecto y un buen sistema de producción que minimice los residuos. Esta metodología está enfocada a mejorar el proceso, hace partícipes a todos los que intervienen en el proyecto y logra el máximo compromiso para cumplir los objetivos.

De acuerdo con Howell (Howell G. A., 1999), la administración de la construcción bajo el pensamiento Lean Construction, es diferente de la práctica habitual, se pueden visualizar las siguientes diferencias:

- Se tienen claros los objetivos de los procesos.
- Contribuye a maximizar el desempeño del cliente en el proyecto.
- Se diseña el producto y el proceso
- Permite aplicar el control de la producción durante todo el ciclo del proyecto.

El enfoque Lean Construction, apunta a generar a través de la planificación de la producción, un flujo de trabajo más confiable así como resolver en equipo las causas de la variabilidad en los procesos (Ballard G. 1999). El nuevo concepto de producción, puede ser definido de la siguiente forma (Koskela, 1992): “La producción, es un flujo de materiales y/o información desde las materias primas hasta el producto final. En este flujo, el material es procesado (transformado), inspeccionado, permanece en espera o en movimiento”. Estas actividades son inherentemente diferentes.

El procesamiento representa el aspecto de transformación de la producción, en cambio, la inspección, el movimiento y la espera, representan el aspecto de flujo de la producción. Los procesos de flujo pueden ser caracterizados por tiempo, costo y valor. El valor de un producto se puede determinar sólo

En referencia al cliente y a las metas de producción que satisfacen las necesidades del cliente, oponiéndose al modelo de transformación, donde los subprocesos internos de producción se definen antes que el cliente”.

Los puntos mostrados ayudan a elegir la mejor forma de elegir la gestión de nuestro proyecto adaptado de “Gestión Lean de Proyecto de ingeniería” por Saravia. s.f

Cuadro 2. Comparativo del enfoque de Gestión Tradicional y el Enfoque de Gestión Lean

	Modelo Tradicional	Lean Production
Objetivo	Afecta a productos y servicios	Afecta a todas las actividades
Alcance	Actividades de control	Gestión asesoramiento y control
Modelo de aplicación	Impuestas por la dirección	Por convencimiento y participación
Metodología	Detectar y corregir	Prevenir
Responsabilidad	Del departamento de calidad	Compromiso de todos los miembros de la empresa
Clientes	Ajenos a la empresa	Externos e internos
Conceptualización de la producción	Consiste actividades de conversión y todas las actividades agregan valor al producto	Consiste en actividades de flujo y hay actividades que agregan valor al producto o que no
Control	Costo de las actividades	Dirigido hacia el costo tiempo y control de los flujos
Mejoramiento	Implementación de nuevas tecnología	Reducción de las tareas de flujo y aumento de la eficiencia del proceso con mejoras continuas tecnologías.

Nota: Comparación entre la producción tradicional y el lean production.
(Fuente: Propia, 2022)

Integrated Project Delivery (IPD)

Es una metodología que trata de promover la colaboración entre los agentes, haciendo que todos compartan el riesgo y participan conjuntamente desde el inicio hasta el final del proyecto.

Sistema de Planificación Last Planner (LPS)

Como explica Luis Fernando Alarcón en su artículo “La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador” publicado en la revista Ciencia y Técnica de la Ingeniería Civil (Alarcón 2011), esta filosofía de trabajo supone un cambio sustancial con respecto a la manera de organizar las obras. Mientras que, tradicionalmente, se establecía en primer lugar lo que se iba a hacer y, una vez iniciada la actividad, comprobar si realmente se podía llevar a cabo, con el LPS la manera de relacionar las actividades cambia, pues el objetivo ya no es empujar sino tirar de las mismas. Esto quiere decir que la obra empieza a organizarse de atrás hacia delante: primero se planifica lo que debería hacerse para terminar la obra, posteriormente lo que realmente se puede hacer y, al final, se concreta.

El objetivo es conseguir un flujo continuo de trabajo que permita reducir la incertidumbre y los consiguientes retrasos en obra. En este sistema, la planificación original sirve de guía para conocer todas las actividades que aparecerán a lo largo de la obra y su duración. Lo fundamental del sistema es que el conjunto de actividades que se “puedan” realizar sea lo más numeroso posible para añadirlas en la planificación semanal y que la obra avance.

Esta herramienta busca incrementar la fiabilidad de la planificación y con ello mejorar el desempeño mediante compromisos confiables de

planificación, además de preparar el trabajo suficiente para que pueda ser asignado cuando sea requerida, contribuyendo a mejorar un flujo de trabajo más confiable.

El Sistema Último Planificador pretende planificar las actividades que pueden ejecutarse, y no las posibles, para conseguir estos resultados, la planificación se divide en etapas, hasta llegar a la planificación semanal siendo esta la operativa. Es necesario igualmente determinar las razones para el no cumplimiento de las asignaciones de trabajo. Esta acción proveerá información necesaria para el mejoramiento del PPC que traerá como resultado que el proyecto sea completado más eficientemente (Botero & Álvarez, 2005).

Este nuevo sistema agrega al nivel de planificación existente: la planificación general de la obra o Plan Maestro, otros tres niveles de planificación: programa de fase, planificación intermedia y planificación semanal. El plan se va afinando de acuerdo a la consideración cuidadosa de lo que DEBERÍA hacerse y lo que efectivamente PUEDE realizarse. A diferencia de la planificación convencional, esta nueva forma de planificar selecciona lo que DEBE realizarse para completar el proyecto y decidir en un marco de tiempo lo que SERÁ hecho. Reconociendo que a raíz de las limitaciones de recursos, no todo PUEDE ser hecho. Por consiguiente, si lo que DEBE realizarse se determina el subconjunto de lo que PUEDE ser hecho, y a la vez de lo que PUEDE realizarse se determina el subconjunto de lo que SERÁ realizado, entonces existe una alta probabilidad que lo que se ha planificado sea completado con éxito (Campero & Alarcón, 2008).

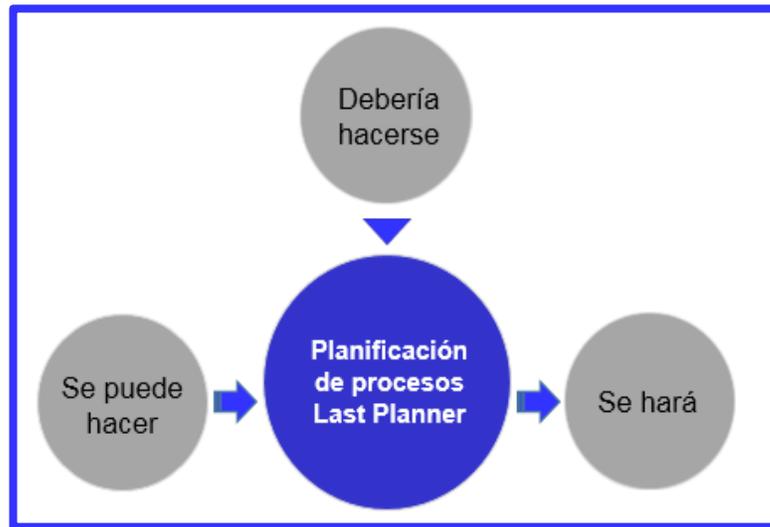


Gráfico 2. Formación de las Tareas en el proceso LPS.
(Fuente: Propia, 2022)

Planificar en distintos niveles permite liberar progresivamente las restricciones, permitiendo programar el trabajo futuro considerando a todos los involucrados, y de este modo aumentar la probabilidad de cumplimiento.

COMPONENTES DE LAST PLANNER SYSTEM

El sistema de control de producción del último planificador tiene tres componentes:

- Planificación anticipada.
- Compromiso con la planificación.
- Aprendizaje.

Planificación anticipada

La norma que rige el análisis de las restricciones es que no se autorice ninguna actividad a la fecha prevista a menos que los planificadores estén

seguros de que las restricciones se pueden eliminar a tiempo. Siguiendo esta regla se asegura el hecho de que los problemas saldrán a la superficie más pronto y aquellos que no puedan resolverse en la planificación no se impondrán en la ejecución del proyecto, ya sea a nivel de diseño, fabricación o construcción.

Compromiso con la planificación

Los compromisos se miden con el Porcentaje del Plan Completado (PPC), un indicador clave que evalúa si el trabajo se completó según lo prometido o no. El PPC rinde cuentas sobre el rendimiento de la ejecución del proyecto así como la identificación de lecciones de mejora y oportunidades de aprendizaje. Esas lecciones se utilizan para mejorar las prácticas de trabajo, procesos y sistemas. Los proyectos con LPS han demostrado una fiabilidad de planificación del 85%, que se compara con los proyectos tradicionales, donde es de alrededor del 50%. El último planificador considera los criterios de calidad antes de comprometer a los trabajadores a hacer el trabajo con el fin de protegerlos de la incertidumbre. En Toyota se aplica la regla de Taiichi Ohno: “En Toyota, todo trabajador tiene el deber de parar la línea de producción en lugar de lanzar una pieza defectuosa aguas abajo”. Decir “No” era (y sigue siendo) un acto radical en la construcción. Uno de los cambios de comportamiento que conlleva LPS es la capacidad de decir “no” si el pre-requisito de la tarea o asignación no está completo.

Aprendizaje

Cada semana, el plan de trabajo de la semana anterior es revisado para determinar qué tareas (compromisos) se completaron. Si el compromiso no se ha mantenido, a continuación se proporciona una razón. Estas razones

son analizadas periódicamente hasta la causa raíz y se llevan a cabo acciones para evitar que se repitan. Cualquiera que sea la causa, la monitorización continua de las razones para el fracaso del plan, medirá la efectividad de las acciones correctivas.

FASES DE IMPLANTACIÓN DE LAST PLANNER SYSTEM

A continuación se describirán las diferentes etapas que comprende la planificación.

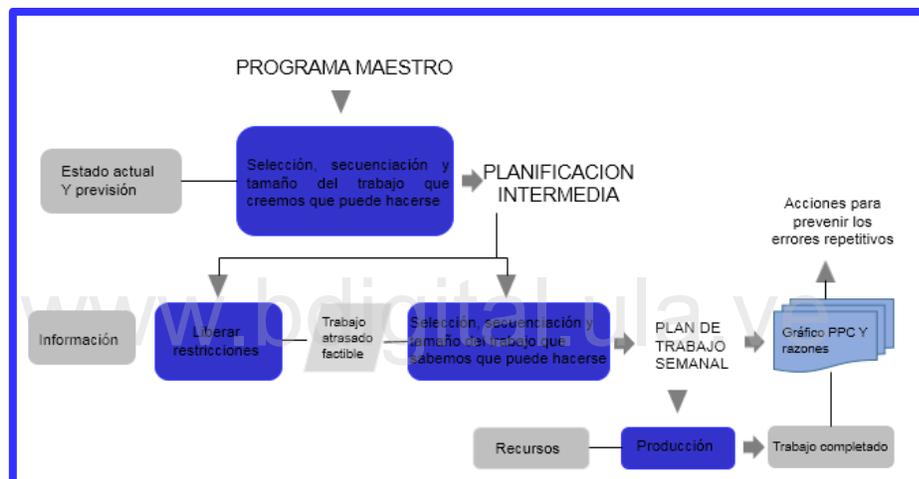


Grafico 3. Formación de las Tareas en el proceso LPS.
Modelo General de Planificación del proyecto usando LPS
(Fuente: Propia, 2022)

Fases de la planificación LPS

El LPS tiene tres fases para controlar el avance de la obra de una manera minuciosa y evitar los retrasos.

1ª FASE: El objetivo de esta primera etapa es el de reunir a todos los agentes intervinientes en el proceso constructivo en una reunión, cuyo propósito es elaborar una planificación general de la obra, en la que aparezcan todas las actividades que los últimos planificadores necesitan

para realizar la edificación, sus dependencias y su duración. De esta forma, en esta primera reunión, se consigue el compromiso del equipo con la planificación resultante, en cuanto a secuencia y duraciones.

2ª FASE: En esta etapa se realiza una planificación intermedia de la obra o programación a medio plazo. El alcance puede variar, pudiendo analizar una ventana en la planificación de 4 semanas a 6 semanas.

En esta fase, los agentes que van a intervenir en algún momento durante este período, se reúnen y analizan cada actividad de manera detallada, identificando suministradores, agentes encargados de la seguridad, ensayos que se deban realizar y sus permisos correspondientes, actividades que la preceden...

3ª FASE: Es una programación a corto plazo que se hace una vez a la semana. Para realizarla, los capataces, los encargados, los subcontratistas, los jefes de personal... se reúnen y organizan las actividades a realizar la semana siguiente, con la peculiaridad de que todo lo que se diga que se va a hacer realmente pueda hacerse ya que estarán liberadas las restricciones.

4ª FASE, se realiza un control de lo que se ha ejecutado durante la semana a través del porcentaje del plan completado. Éste se lleva a cabo al finalizar el período semanal y antes de planificar el siguiente, permitiendo detectar qué porcentaje de lo planeado se ha alcanzado.

Indicadores de Last Planner.

El LPS requiere medir el desempeño semanal de cada plan de trabajo y de este modo poder estimar su nivel de calidad. La medición del desempeño de cada plan de trabajo semanal, que sirva para evaluar hasta qué punto el Último Planificador fue capaz de anticipar el trabajo que haría en la semana siguiente y los cumplimientos de los compromisos de los

interesados. Los indicadores nos dan una idea de la confiabilidad del sistema de planificación y permite la implementación de mejoras a tiempo.

- Porcentaje del Plan Completado (PPC).

El desempeño del plan de corto plazo del LPS se mide con un indicador llamado Porcentaje de Plan Completado (PPC), también se le conoce con Porcentaje de Actividad Completada (PAC). Este indicador mide si los avances comprometidos por los Últimos Planificadores se lograron durante cada período de corto plazo. Se calcula como el número de compromisos alcanzados para una semana dada, dividido por el número de compromisos totales en el período, logrando un indicador en unidad de porcentaje. Este porcentaje mide la confiabilidad que se tiene de las actividades programadas según lo que realmente se logró (HECHO) con lo que se pensaba lograr

(SE HARÁ).

$$PPC = \frac{\text{número de actividades cumplidas} \times 100\%}{\text{número de actividades planificadas}}$$

Esta medición se comprende como el primer paso para aprender de las fallas y lograr implementar las mejoras, se realiza a través del porcentaje de plan completado (PPC). De esta forma, el PPC evalúa hasta qué punto el LPS fue capaz de anticiparse al trabajo que se realizaría en la semana siguiente; es decir, compara lo que será hecho según el plan de trabajo semanal con lo que realmente fue ejecutado, evidenciando de este modo la fiabilidad del sistema de planificación.

- Causas de No Cumplimiento (CNC).

Una causa de no cumplimiento (CNC) es la razón por la cual una actividad no pudo ser completada o la razón por la cual la meta

comprometida del Último Planificador no pudo ser alcanzada. Deben ser reportadas por los Últimos Planificadores en cada reunión de período de corto plazo identificando el origen de ésta. Muchas veces las CNC reportadas son superficiales logrando encontrar sólo el primer eslabón de una cadena de problemas. Por esta razón las CNC deben ser claras y detalladas para que luego sean analizadas por el equipo y se logre llegar a la Causa Raíz. El propósito de reportarlas en cada Período de Corto Plazo (PCP) es aprender de éstas para no volver a cometer los mismos errores en planificaciones futuras, aplicando el concepto de mejoramiento continuo.

- Porcentaje de Cumplimiento de Restricciones (PCR).

Para el estudio el PCR (Porcentaje de confiabilidad), nos apoyaremos con la Teoría de las Restricciones (Theory of Constraints), que hoy en día se ha convertido en un concepto evolucionado que propone alternativas para integrar y mejorar todos los niveles de la organización, desde los procesos centrales hasta los problemas diarios. Esta teoría se aplica para una línea de producción o un sistema compuesto por varios procesos.

La Teoría de las Restricciones establece que un conjunto de procesos interrelacionados y dependientes entre sí generan una producción según la capacidad del proceso más lento. La forma de aumentar la velocidad del conjunto es incrementando la capacidad del proceso más lento. Esta teoría se centra en los factores limitantes a los cuales los denomina como restricciones o cuellos de botella.

La construcción se divide en varios procesos pequeños que trabajan uno después de otro similar a una línea de producción de una fábrica con la única diferencia que en el caso de las fábricas el producto pasa por las estaciones de trabajo y en la construcción son las estaciones de trabajo las que recorren el producto, es así que estos conceptos son totalmente

aplicables para el campo de la construcción y es de aquí de donde nace la optimización de flujos y procesos que describe la filosofía lean.

Esta muestra cómo ha sido el desempeño en la liberación de restricciones comprometidas en la Planificación Intermedia. Es importante tener responsables claros en la liberación para una mejor planificación a corto plazo y evaluar la evolución de liberación de restricciones por participantes.

RESUMEN DEL LAST PLANNER SYSTEM

El Plan maestro muestra la viabilidad de los plazos y los hitos del proyecto. Una vez que el plan está completo, se deja a un lado y se desarrolla la planificación por fases para cada hito. Las personas que realmente hacen el trabajo, crean un plan colaborativo para entregar cada fase del proyecto, lo que es esencialmente el sistema de producción para entregar el proyecto. El equipo crea la planificación por fases de todo el proyecto. Ese plan conduce a la generación de un Lookahead Plan (LAP) o planificación intermedia, que idealmente tiene un alcance de seis semanas. (Kymmell, 2008)

El LAP permite al equipo anticipar y obtener todo lo que necesita para completar y conseguir así el trabajo que está listo para empezar cuando lo requiera la planificación por fases. Además, el equipo genera un plan semanal para identificar lo que se puede hacer en relación con lo que se debe hacer y lo que se hará para la siguiente semana. En la figura 2.ss se observa lo comentado en el texto.

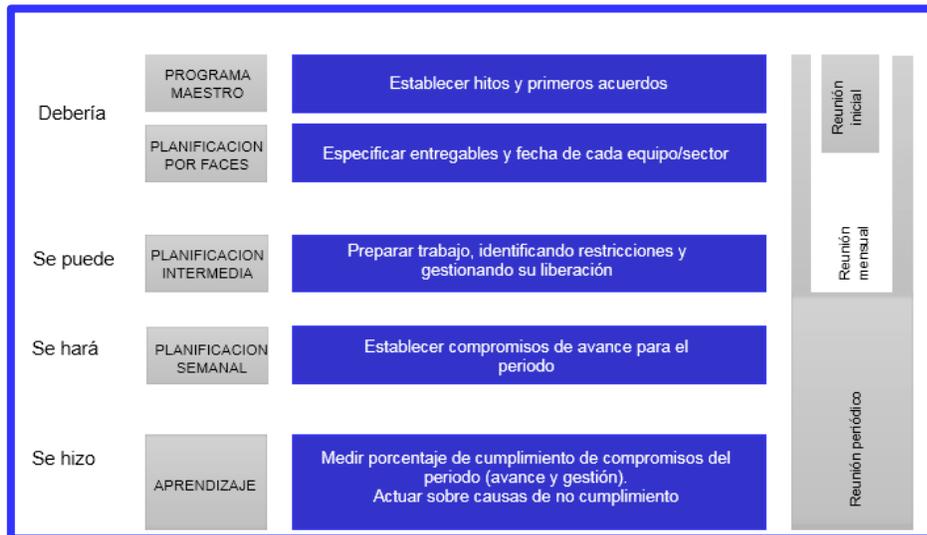


Grafico 4. Cuadro Resumen del LPS.
(Fuente: Propia, 2022)

Ventajas del Last Planner System

- Mayor beneficio y cumplimiento del presupuesto de costos.
- Mejora de la productividad, la calidad y la seguridad. Reducción de los plazos de entrega.
- Un entorno de trabajo basado en el aprendizaje y la mejora continua.
- Mejor integración entre los subcontratistas, la comunicación y los compromisos.
- Identificar y eliminar los 7 despilfarros y las restricciones. Mayor entrega de valor.
- Ayuda a comprender las dependencias con los otros subcontratistas.
- Implica la participación de las partes en fases más tempranas. Mayor colaboración.
- Oportunidades de mejora en etapas más tempranas.
- Mejor gestión del riesgo y control de la variabilidad .reduce las reclamaciones.
- Suministrar flujo continuo y previsible de trabajo. Administrar la incertidumbre.

- Intensifica la creatividad y la mejora continua.

Cuadro 3. Comparación programación Tradicional y LPS

Programación Tradicional	LPS
Una única persona realiza la planificación Y define los hitos	Un grupo de responsables define los hitos y realizan la planificación en equipo
Una persona comprometida	Un equipo comprometido
No hay intercambio de conocimientos	Si hay intercambio de conocimientos
No hay conversación	Conversaciones cara a cara
Bajo nivel de detalle	Mayor nivel de detalle
Intervinientes no identificados	Intervinientes identificados
No se anticipa la disgregación de tareas	Se anticipa la disgregación de tareas
Es difícil realizar el seguimiento	Es fácil realizar el seguimiento
No hay acuerdo con los supuestos	Acuerdo con los supuestos
Dificultad para identificar las restricciones	Facilidad para identificar las restricciones

(Fuente: Propia, 2022)

Microsoft Project

Es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en

el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

Sesiones ICE

Las sesiones de Integrated Concurrent Engineering (ICE) son una metodología de desarrollo efectivo y confiable en la cual se reúnen todos los implicados del proyecto (diseñadores, proyectistas, ingenieros de campo, subcontratistas, capataces, etc.) con el fin de poder resolverse todos los problemas que pudiesen resultar al momento de la ejecución de la obra. Se basa en la ayuda de la tecnología para crear y evaluar múltiples modelos virtuales para el mayor entendimiento del proyecto a construir.

Métricas

Tiene como finalidad medir los resultados del proyecto, para determinar si hemos cumplido con nuestros objetivos planteados. También denominada gestión por objetivos, se requieren métricas de resultados, de procesos y de factores controlables.

Las mediciones en la metodología Lean Construcción son muy importantes porque ayudan a identificar fallas en el sistema productivo, y luego, con los problemas identificados en cada uno de los indicadores escogidos, hacer los correctivos necesarios de acuerdo a las fallas identificadas en los procesos, es una gran herramienta de retroalimentación.

En la metodología Lean Construction los indicadores más importantes son:

Pérdidas: Tales como la cantidad de defectos, adaptaciones, el número de errores de diseño u omisiones, la cantidad de órdenes de cambio, gastos en seguridad, el exceso de materiales y el porcentaje de tiempo que no agrega valor al ciclo total.

Valor: El valor se define como el grado de satisfacción del cliente final, o sea que todos sus requerimientos sean cumplidos sin inconvenientes. El valor debe ser medido por un proceso de medición post venta o post construcción.

Tiempo de Ciclos: Los tiempos del ciclo principal y de sus subprocesos son uno de los indicadores más poderosos.

Variabilidad: La producción en la construcción variará con alguna desviación estándar, por ejemplo, debido a la variación en tamaño y peso de los componentes instalados, facilidad de instalación, tolerancias de fabricación y elevación, etc. Esta desviación de lo planificado representa lo que se ha pasado a denominar "variabilidad". Ausencia de variabilidad significa producción confiable.

Virtual Design and Construction (VDC)

Virtual Design Construction (VDC), o el Diseño y Construcción Virtual, es la utilización de modelos multidisciplinarios integrados, desde la etapa del diseño del proyecto, construcción y luego para la operación y mantenimiento.

Se introduce en 2001 como parte de la misión y los métodos del Centro de Ingeniería de Instalaciones Integradas (Center for Integrated Facility Engineering - CIFE) de la Universidad de Stanford, explícitamente se ha utilizado los métodos de VDC en la investigación desde ese momento (CIFE, 2012). Se usa el método VDC en la enseñanza y la investigación, y desde el 2010 a la actualidad el VDC se ha usado para optimizar la actuación de los proyectos (VDC Certificate Program, 2012).

El uso de la metodología VDC tiene soporte en 4 pilares: modelos virtuales (BIM), mapeo de procesos, Sesiones ICE y métricas. Estos pilares permiten que la metodología pueda satisfacer los objetivos planteados por los clientes y a su vez cumplir con los objetivos del proyecto.

Kunz y Fischer (2012), afirma que: “El diseño virtual y construcción (VDC), es el uso de modelos multidisciplinarios integrados que permite medir el desempeño de proyectos de tipo diseño-construcción, para apoyar los objetivos explícitos y públicos del negocio”

Rischmoller (2012), afirma que: “El VDC promueve la creación de un marco integrado y un conjunto de métodos para gestionar los proyectos, estas interacciones se dan entre aquellos aspectos a ser diseñados y las organizaciones que interactúan directa o indirectamente al proyecto”

Kam, Senaratna, Xiao, y Mckinney (2013), afirma que: “Las ventajas de VDC son extensamente reconocidas como permiso de la coordinación multidisciplinaria más eficiente y adición del valor a proyectos sobre sus ciclos vitales” (p. 3).

Según la información de Uehara (2017), el cliente fija los objetivos del proyecto que serán de mayor entendimiento en todos los involucrados en tanto se lleve un plan de Sesiones ICE, el modelamiento contenga la información actualizada y la dirección de producción y los dos puntos anteriormente mencionados funcionen integralmente. Como se observa en la figura 2.5

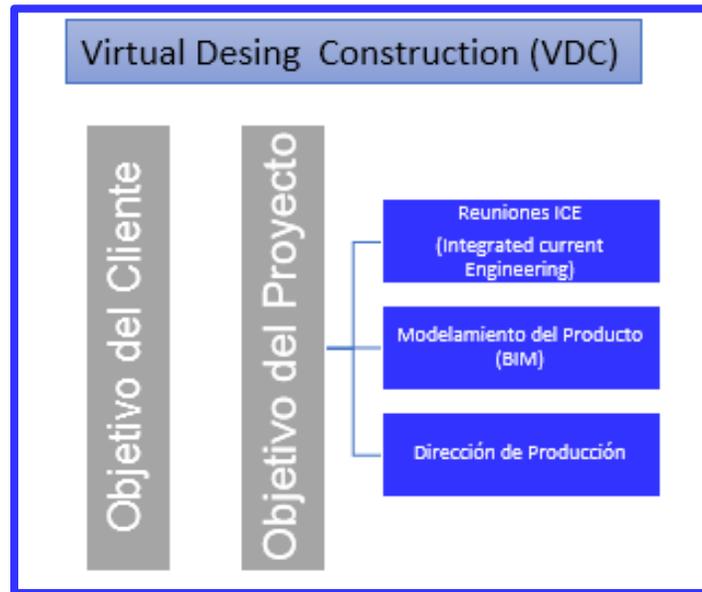


Grafico 5. Esquema de organización de objetivos VDC.
(Fuente Propia, 2022)

Asimismo, Taboada y Alcántara (s.f.), nos indican que las ventajas que se pueden obtener a través de la construcción digital en la etapa de diseño son las siguientes:

- Detección y solución de interferencias: Al tener la modelación en escala tridimensional se puede visualizar todas las interferencias de las diferentes especialidades del proyecto y, de esta manera, identificar problemas para solucionarlos antes de realizarlos en campo.
- Trabajo colaborativo: Muchos software de modelación 3D permiten obtener el proyecto de manera integrada con los diferentes especialistas, y definir una característica especial para cada uno con la cual podamos optimizar los diseños de lo que se propone como diseño.
- Revisión del modelo digital: Se puede visualizar en diferentes espacios de trabajo y al realizar un cambio este se puede ver reflejado de inmediato sin mayor inconveniente que la actualización del modelo.

- Simulaciones: En algunos casos, los programas tecnológicos permiten realizar simulaciones a nivel acústico, climático, ventilación natural o iluminación artificial de ambientes. Y finalmente, nos presentan que las ventajas que se obtienen en la etapa de diseño son:
- Generación de layout: El layout muestra la distribución del proyecto. Facilita el entendimiento de lo que se va a construir y muestra las características como la profundidad, altura y dimensión de los elementos.
- Visualización: Mejora exponencialmente la visualización de los detalles del elemento a construir lo cual genera una mejor coordinación de los involucrados.
- Coordinación en obra: Facilita la toma de decisiones de forma conjunta ante cualquier tipo de duda técnica o falta de información por medio de las reuniones ICE.
- Sectorización: Ayuda a mejorar la partición del proyecto en entregables homogéneos y que puede ser controlada en el tren de actividades del cronograma de trabajo (Taboada y Alcántara,s.f.)

Visualización

Kunz y Fischer (2012), “La metodología VDC facilitan los modelos visuales, hacen que el contenido de cada modelo sea mucho más accesible que los que están en descripciones de papel estáticas tradicionales. Expresamente, la mayor parte de accionistas encuentran que los modelos 3D interactivos son inmensamente más comprensibles que los dibujos 2D planos y seccionales; las animaciones de proceso de construcción del producto 4D son de manera similar mucho más comprensible que los gráficos tradicionales de los diagramas de Gantt”.

Rischmoller (2012), “Los modelos visuales tienen el poder de apoyar la descripción y evaluación por una variada clase de participantes; para ello el uso de salas con múltiples pantallas permite presentar, describir y evaluar

diferentes perspectivas del proyecto simultáneamente, así como utilizar los modelos para explicar las razones para los distintos análisis y evaluaciones de la calidad del diseño, este ambiente es denominado I-Room (Interactive Room), concepto y tecnología que fue desarrollado por primera vez por el departamento de ciencia de la computación de la Universidad de Stanford”.

A continuación se muestra en forma de esquema como trabaja el VDC en forma de rompecabezas unidos con piezas que está conectado para formar un todo más complejo.

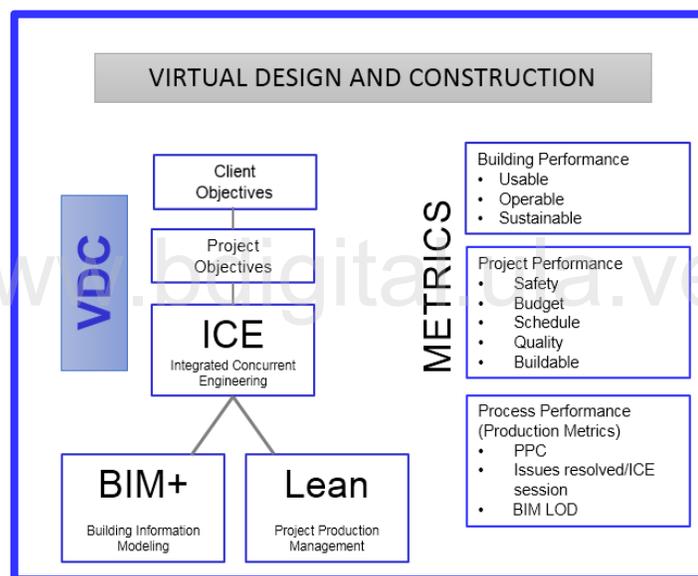


Grafico 6. Esquema funcional del Virtual Design and Construction.
(Fuente: Propia, 2022)

Lean Project Management: busca la adaptación de Lean Construction a la Dirección de Proyectos, cuyo objetivo final es proporcionar más valor con menos gasto en el contexto del proyecto.

Comparación de la Planificación Tradicional con la VDC

Planificación tradicional

En la gestión tradicional, jefes de terreno, capataces y otras personas que participan directamente en la ejecución del trabajo planifican las tareas a ejecutar en función de aquello que DEBE ser hecho, dando por supuesto que los recursos necesarios estarán disponibles cuando se precisen, sin tener en consideración si realmente PUEDE ser hecho (Sanchis 2013).

Planificación Mejorada

Actualmente, se desarrollan proyectos complejos sin una planificación definida y en un plazo con poco espacio, lo cual conlleva a la ejecución de re-trabajos y una gran cantidad de adicionales. Estos podrían evitarse si se realizara una adecuada coordinación y revisión durante la etapa de diseño, a través del trabajo colaborativo con las partes interesadas del proyecto. Para evitar problemas de este tipo, se propone aplicar la metodología del Diseño y Construcción Virtual (VDC), que se enfoca en las metas de un proyecto y en reducir los recursos innecesarios de tiempo, capacidad e inventarios, a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, para lograr ahorros de plazo y costo.

A Continuación se muestra una tabla comparativa entre el método de planificación tradicional usado en obra y el nuevo modelo de planificación basado en VDC.

Cuadro 4. Comparación entre la planificación tradicional y la planificación con VDC.

CARACTERÍSTICA	Método planificación TRADICIONAL	Método planificación (VDC)
Aporta	Información visual a través de planos 2D y algunas maquetas.	Información visual.
Como Aporta	Las reuniones se realizan de acuerdo al formato establecido por el criterio de la dirección de obra.	Dentro del formato establecido se incluye la presentación del modelo 3D y 4D, en determinados momentos.
Sectorización	Elaborada a partir de planos tanto físicos como de formato CAD.	Elaboración a partir de modelos 3D. El tiempo empleado es menor.
	Número de propuestas de avance limitado por la capacidad del equipo.	Se presenta mayor posibilidades de propuestas
	Comprensión es más técnica lo que involucra mucha interpretación de la programación.	Comprensión es simple esto a partir de las visualización de los sectores
Planificación intermedia (Lookahead)	No está establecido la planificación intermedia como elemento y uso de plano 2D	Se hace más simple la detección de restricciones y errores de planificación con la visualización del modelo 4D.
	Limitado número propuestas de secuencias constructivas.	Variedad de propuestas de secuencias constructivas.
Plan semanal	En ocasiones, se usa el diagrama de Gantt, WBS, EVM y otras Herramientas	Adicional de la lista se cuenta con visualización de la programación propuesta.
Revisión del plan Semanal	La verificación registro de las cantidades de obra ejecutada (Avance físico financiero).	La verificación del cumplimiento del plan se evalúa en registro y una presentación del modelo de avance.

(Fuente: Propia, 2022)

Sistema de variables

En general, los científicos se ocupan de estudiar fenómenos o cambios que ocurren en la naturaleza, en la sociedad y en el conocimiento. De manera más específica, el científico indaga sobre ciertas propiedades que se modifican a las que se les denomina variables.

“Un sistema de variables es el conjunto de características cambiantes que se relacionan según su dependencia o función en una investigación.”

(Arias, 2006 a, p.109).

A continuación se presentará un sistema de variables e indicadores de referencia para la investigación.

www.bdigital.ula.ve

Cuadro 5. Sistema de variables

Objetivo General

Aplicar nuevas herramientas tecnológicas en la gestión de la planificación y control para la construcción de viviendas multifamiliares

objetivos específicos	Variable	Sistema de Análisis	Variable desagregada (Indicador)	Técnica Instrumento e
1. Elaborar una base de datos relacionada con la planificación y control de un modelo virtual de vivienda multifamiliar.	Planificación y control	Datos paramétricos	Fundaciones Paredes Columnas Entrepiso Techo y acabados	Instrumento <ul style="list-style-type: none"> • Revit • Excel • Word Técnica <ul style="list-style-type: none"> • BIM
2. Diseñar Escenarios de planificación y control con la metodología Virtual Desing and Construction y compararlo con la metodología tradicional.	Planificación y control	Escenarios *General *Conflicto	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo • Alcance • Recurso Financieros Maq. Equipo. Mano de Obra	Técnica <ul style="list-style-type: none"> • WBS • PCP • PERT • GANTT • VSM Instrumento <ul style="list-style-type: none"> • Project • Primavera • Excel • Revit
3. Proponer la simulación de la planificación y control de la construcción de una edificación, Mediante Virtual Desing and Construction	Planificación y control	Metodología VDC	Simulación	Instrumento <ul style="list-style-type: none"> • Revit • Navisword • Project • Excel

(Fuente Propia, 2022)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Método de investigación

El presente trabajo de investigación tiene como método general al Método Científico y como método específico al Método Descriptivo Explicativo.

Del mismo modo esta investigación está apoyada en una investigación de campo y documental, según Arias (2006), la investigación de campo se refiere a la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos.

Por otra parte, este trabajo se apoyó en técnicas de investigación documental, la cual según Acevedo (1987, p.35):

Es aquel tipo de investigación cuya estrategia está basada en el análisis de datos obtenidos de diferentes fuentes de información tales como: informes de investigaciones, libros revistas monografías y otros materiales informativos como películas, cintas grabadas, dibujos, fotografías, entre otros los datos así obtenidos son llamados secundarios.

De igual forma tendrá la modalidad de proyecto factible que según la cual se utiliza cuando se da solución a un problema de tipo práctico, con el objeto de satisfacer necesidades de un ente específico, o un área particular de conocimiento. Todas estas engloban y están contenidas en el proyecto factible que puede proporcionar una solución a este tipo de problemática.

Tipo de investigación

El tipo de investigación es el Aplicado o Tecnológico, debido a que se aplicó conocimientos adquiridos para dar una alternativa de planificación y

control mediante propuestas de nuevas tecnología a través de documentos aplicado al campo de trabajo de la Ingeniería y Arquitectura.

Para la planificación y control primero diseñare un plan maestro

Nivel de investigación

El nivel de investigación a usar es el Descriptivo-Explicativo. Es descriptivo porque únicamente pretenden medir o recoger la información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren; es explicativo porque está dirigido a responder por las relaciones de las variables que abarca la INVESTIGACIÓN.

Diseño de la investigación

Este trabajo se apoyó en técnicas de investigación documental, según Fideas (2006), es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Para esta investigación se acudió a textos. Fichas bibliográficas, planos y programas de computadora.

El diseño de la Investigación es No Experimental – Transversal, No Experimental porque se trabajó en un ambiente natural sin alterar las variables, y es Transversal porque el estudio de la zona se da en un momento puntual.

Para la ejecución de esta investigación, será necesario diseñar una base de datos relacionada con la planificación y control de un modelo virtual, mediante escenarios de planificación y compararlos con los tradicionales y por último proponer una simulación de la planificación y control de una edificación mediante Virtual Design and Construcción para manejar toda la

información correspondiente que se estará ejecutando en los tramos de estudio.

Procedimientos de la Investigación

Esta investigación se desarrolló en varias fases, las cuales son esenciales para el logro de los objetivos propuestos.

- Investigación - teórica
- Metodología de trabajo
- Construcción de escenarios

{	Tradicional
V	VDC
{	BIM
}	Lean Construction
- Comparación de los escenarios
- Análisis y Discusión
- Conclusión

Fase I. Investigación - teórica

En la presente fase, se precisan todas las bases teóricas que sustentan la investigación, a fin de establecer los aspectos que pueden ser medidos y evaluados y que en su conjunto conformaron el objeto de estudio. Se realizó una revisión documental que constituyó un procedimiento técnico y sistemático sobre el tema a tratar. Se hizo una revisión bibliográfica de libros, tesis, revistas, congresos, visitando la biblioteca y otros medios de investigación, aportando conocimientos necesarios para el logro de los objetivos propuestos.

Metodología de trabajo

Para llevar a cabo esta fase se utilizó.

Método

Se realizó un estudio utilizando como método general el método científico y como método específico el Método Descriptivo Explicativo. Para medir o recoger la información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a las que se refiere; y explicativo porque está dirigido a responder las relaciones que abarca la investigación para dar una alternativa de planificación y control mediante propuestas de nuevas tecnologías a través de documentos aplicados al campo de la gerencia. Trabajándose este en un ambiente natural sin alterar las variables.

Obteniéndose una propuesta de planificación y control mediante una alternativa de trabajo aplicando nuevas tecnologías; mediante la metodología Virtual Design and Construction aplicada a una vivienda multifamiliar. Cumpliendo los estatutos y normativas establecida para edificaciones. Dando respuesta a lo planteado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Ejecución de la investigación

Para la ejecución de la investigación se tomó como punto de partida la orientación metodológica del tercer capítulo, la cual sigue las diferentes fases del método de la investigación general al método científico y método descriptivo explicativo.

Los procesos de planificación y control aplicados a la gerencia de edificaciones no son los más adecuados ya que la metodología tradicional presentan varias fallas, en cuanto a la entrega de las viviendas, materiales, equipos y mano de obra; por ellos se pensó realizar un estudio de las dos propuestas aplicando la metodología tradicional y una nueva propuesta desarrollada por la Universidad Stanford de E.E.U.U. que desde el año 2001, como parte de la misión y los métodos del Centro de Ingeniería de Instalaciones Integradas (Center for Integrated Facility Engineering - CIFE), ha utilizado los métodos de Virtual Design and Construction (VDC).

En este contexto la planificación y control pasan a desempeñar un papel principal en las constructoras, ya que tiene un fuerte impacto en el rendimiento de la producción. Los estudios realizados en diversos países demuestran que la deficiencia en la planificación y en el control se encuentra como principales causas de la baja productividad del sector, de sus elevados sobrecostos y de la baja calidad de sus productos.

Caso de estudio.

Planificación y Control en la gerencia de edificaciones utilizando la metodología Virtual Design and Construction, para ello tomaremos el

proyecto del conjunto residencial Familia Méndez Contreras ubicado en la Mucuy Alta del Estado Mérida.

Fase 1: Modelo Virtual de la Vivienda

Fase 2: Escenarios de Planificación

2.1. Planificación Tradicional

2.2. Planificación VDC

2.3. Comparación

Fase 3: Planificación Virtual

Last Planner 4D Revit y Naviswork.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN VDC

En el presente capítulo se describirán y analizarán las condiciones en las que el proyecto recibe la propuesta de implementación VDC, teniendo en cuenta que, para este caso en particular, el proyecto tiene considerado realizar modelación BIM, el cual será aprovechado para la aplicación del VDC.

Fase 1: Modelo Virtual de la Vivienda

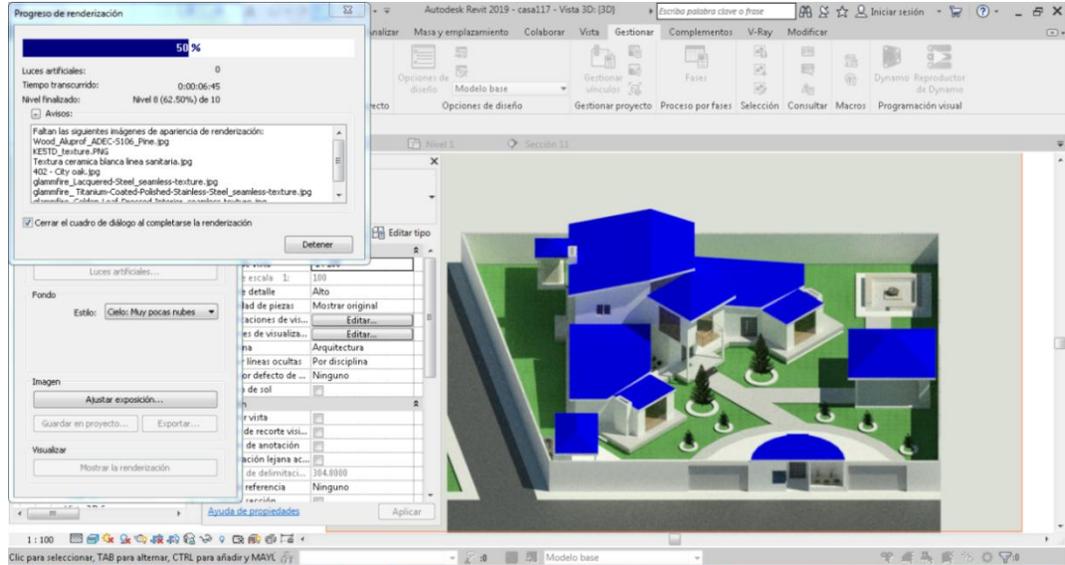


Grafico 7. Vista 3D Conjunto Residencial Familia Méndez Contreras
(Fuente Propia, 2022)

www.bdigital.ula.ve

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

ASPECTOS GENERALES

a) NOMBRE DEL PROYECTO:

Conjunto Residencial Familia Méndez Contreras.

b) UBICACIÓN:

El conjunto habitacional se ubica en: La Mucuy Alta del Estado Mérida.

c) PROMOTOR:

Familia Méndez Contreras

ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA

a) DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

AREA: 1.327,04 m² (1.3Ha).

b) TOPOGRAFÍA.

Presenta una topografía en pendiente, con un desnivel de 0,50 metros aproximadamente.

c) CLIMA.

Muy variable, de acuerdo a la altura y la exposición al viento; templado de altura y bosque de altura tropófito, transicional nublado, frío de alta montaña. De páramo, con vegetación muy escasa, con la roca desnuda sin vegetación.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto plantea la construcción de un conjunto habitacional de vivienda multifamiliar; denominado “Conjunto Residencia Familia Méndez Contreras”, mediante las siguientes acciones:

Habilitación urbana.

Construcción simultánea de viviendas multifamiliares, financiada mediante el propietario.

DISTRIBUCION DE AREAS

Una vivienda multifamiliar de 2 plantas y dos anexos laterales, Habitantes Promedio: 4.5 por vivienda.

Construcción total de la vivienda multifamiliar = 364,99 m²

Vivienda Central = Planta baja = 101,47 m² Planta Alta = 111,76 m²

Anexo Lateral 1 = 75,88 m²

Anexo Lateral 2 = 75,88 m²

Área Total terreno= 1327,04 m²

Área de Vialidad y Estacionamiento = 165,87 m²

Área comunes = 289,68 m²

Área verdes = 191, 86 m²

Área muro perimetral =29,34 m²

Nº puestos Estacionamiento = 3 puestos

Pendiente Original del Terreno = 0.5 %

Los metros de construcción del Conjunto Residencial Familia Méndez Contreras son 1.041.74 m²; siendo el precio de construcción por metro cuadrado 450 dólares, dando un total de 468.783,00 dólares.

En este tipo de construcción, debido a su magnitud, se debe estudiar la mejor manera de adquirir los suministros de materiales requeridos y así garantizar el desarrollo de la construcción de la edificación y los demás elementos que componen el proyecto.

Tipología de Viviendas.

Se ha considerado para esta habilitación 3 tipos de viviendas, destinadas para 3 grupos familiares.

Los módulos serán proyectados:

Una vivienda multifamiliar compuesta de planta baja + 1 piso.

Con un área de construcción de 1.041.74 m² y un presupuesto de construcción de 468.783,00 dólares aproximadamente (correspondiente al año 2021).

Beneficios del Proyecto

- Económico: Se crearán oportunidades de trabajo durante la obra.
- Social: Se creará un bienestar en la población y un impacto social para la zona

HABILITACIÓN URBANA:

- Según las características de las obras.
- Calzada Pavimento
- Acera Cemento Pulido
- Áreas Verdes
- Agua potable Conexión domiciliaria.
- Desagüe Conexión domiciliaria.
- Energía eléctrica Pública y domiciliaria.
- Teléfono Ductos para su Instalación.

OBRAS PROYECTADAS DE AGUA POTABLE:

- Red de distribución de Agua potable. Se plantea una red de distribución de circuito abierto con tubería de PVC DN de 75 a 110 mm C-10 NTP ISO 4422, con sus respectivos accesorios según el RNE, y las especificaciones técnicas del proyecto.
- Conexiones domiciliarias de agua potable. Se considera las conexiones individuales a cada vivienda, según el plano aprobado de

Habilitación urbana, la cual se realizará con tubería y accesorios de ½ pulgada de diámetro PVC SAP C-A-10 NTP 399-002.

OBRAS PROYECTADAS DE DESAGUE.

- Red de desagüe.

El proyecto plantea un sistema de red con tubería de PVC NTP ISO 4435 diámetro 8 y 6 pulgadas para las conexiones domiciliarias con tapas de concreto armado para buzón de inspección según la NTP-ISO 350.111 y la NTP-339.111, considerando la topografía del terreno el cual permite una

adecuada pendiente mayor al 1%, para evitar sedimentación de partículas. La red se conectará a la red existente.

- Conexiones domiciliarias de desagüe.

La conexión del sistema de desagüe será según el plano de habilitación urbana aprobado, y harán con tubería de PVC diámetro 6 pulgadas.

REDES TELEFÓNICAS.

No se ha considerado la instalación de servicio público ni domiciliario.

ACERAS

Las aceras serán de dimensiones variables según lo indicado en planos y su acabado será de cemento pulido.

e) ÁREA VERDE.

El área verde de recreación pública será entregada con veredas de cemento.

ÁREAS COMUNES:

Se considera un área común de recreación ya que comparten un área común entre todas las viviendas, considerándose un aporte de cada módulo para su construcción.



Grafico 8. Área de Parrillera



Grafico 9 .Área de Fogata

(Fuente Propia, 2022)



Grafico 10. Estacionamiento



Grafico 11. Depósito de Agua

(Fuente Propia, 2022)

Fase 2: Escenarios de Planificación

2.1. Planificación Tradicional.

La planificación es un proceso constante de toma de decisiones cuyo objetivo es elaborar la estrategia de ejecución del proyecto, este flujo de procesos puede ser constante debido a la variabilidad de los proyectos, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el desarrollo del proyecto (GyM, 2017).

La mayoría de los proyectos terminan retrasados y pasados de presupuesto, eso es una realidad que ocurre en todo el mundo, muchas organizaciones tiene una alta tasa de no cumplimiento de las metas de éxito que es terminar la obra en el plazo con el presupuesto y la calidad especificada.

En Venezuela no hay cultura de planificación y control de proyectos que sea realmente sólida, estamos acostumbrados a mostrar a los clientes un archivo de Excel, con un diagrama de Gantt con cuánto vamos a certificar cada mes, eso no es un plan de trabajo, eso es un plan de certificación.

Un plan de trabajo elaborado se manifiesta en las tareas, cuales son las relaciones entre las mismas, cuales son los recursos en esas tareas y como está encadenada básicamente.

Planificamos por obligación, debido al concepto de planificación como guía para desarrollar una obra pensando siempre en los cambios que van a ir sucediendo a medida que se va desarrollando la obra. Todos los proyectos tienen una alta incertidumbre, no se sabe muchas cosas ese es un problema en cada uno de los proyectos. Podemos aplicar alguna metodología y tratar de administrar la incertidumbre, aparentemente eso también está fallando y pasa que a pesar que planificamos y controlamos, los proyectos terminan tarde en su mayoría; todo esto nos lleva a plantear un proyecto de planificación tradicional Conjunto Residencial familia Méndez Contreras. Se consideró, inicialmente, un proceso de planificación tradicional, tal y como se realiza en todos los proyectos.

Esta metodología propone que tenga tiempos agresivos pero progresivos, colchón de seguridad global del proyecto. De esta manera se está cambiando la planificación de los proyectos.

Esta metodología propone que tenga tiempos agresivos pero progresivos, colchón de seguridad global del proyecto. De esta manera se está cambiando la planificación de los proyectos.

En este sentido, se comenzó por la toma de decisiones encaminadas a alcanzar las metas del proyecto con el Plan de Marcha de Obra para la construcción de una vivienda multifamiliar de 2 plantas y dos anexos laterales, con un área de construcción de 1.041.74 m² y un presupuesto de construcción de 468.783,00 dólares aproximadamente (correspondiente al año 2021). Dicho proyecto se piensa ejecutar en un plazo estimado de 6 meses con 6 días equivalente a 144 días de duración.

Se considerarán, someramente, los criterios seguidos para determinar la duración de las partidas más importantes así como, además, el solape de las mismas; para las obras preliminares se estimó un tiempo de 27 días, dada la magnitud del terreno y el volumen de las excavaciones a realizar en el mismo.

Para la realización de la infraestructura se estimó un tiempo de 93 días distribuidos de la siguiente manera: 5 días para preparación del terreno, 18 días para colocación de los aceros de refuerzo del sistema el cual será la losa flotante de fundaciones, simultáneamente colocando las instalaciones iniciales que corresponden ir entre dicha losa y 4 días para encofrado y vaciado de la losa respectivamente.

Para la súper estructura se estimó un tiempo de 22 días, distribuidos de la siguiente forma: 3 días para la colocación de perfiles de aceros de columnas para la súper estructura, 10 días para colocación de perfiles de acero de vigas y 6 días para la colocación de estructura la de techo.

Adicionalmente se tomaron 2 días para la colocación de la losa de tablon de entepiso y 1 día para el vaciado de losa de entepiso.

Para la Arquitectura de Mampostería y Acabados se consideró un tiempo de 56 días distribuidos de la siguiente forma: un promedio de 30 días para trabajos de mampostería y arquitectura y un promedio de 26 días más para los remates finales y las obras exteriores de albañilería.

En cuanto al solape de estas partidas, el mismo se consideró de la siguiente forma: la estructura se comenzara 15 días después de iniciadas las obras preliminares dado que, para ese entonces, será posible trabajar con un terreno más adecuado para las siguientes actividades.

En cuanto a la mampostería y acabados e instalaciones se trabajará de forma continua. La herrería estará distribuida en labores durante 9 días, una vez se hayan culminado los trabajos de albañilería y mampostería, siendo así un tiempo acorde para su realización.

Para la pintura del conjunto residencial se tomará un tiempo de 10 días justo después de los acabados de frisos de revestimiento tanto interiores como exteriores distribuyéndose las jornadas laborales entre las viviendas y las áreas adyacentes. Para varios generales y urbanismos se tomara un tiempo de 143 días. Las restantes partidas son en realidad, subsidiarias de las dos más importantes; la Estructura y la Mampostería y Acabados, por lo cual no es necesario abundar en detalles acerca de la estimación del tiempo de realización de las mismas y del solape entre ellas junto con las dos más importantes antes mencionadas; siendo la tabla a continuación más explícita sobre el progreso del trabajo planificado para el Conjunto Residencial familia Méndez Contreras, lo cual será secuencial para cada uno de los módulos que conforman el conjunto residencial.

Diagrama de Gantt Planificación Tradicional

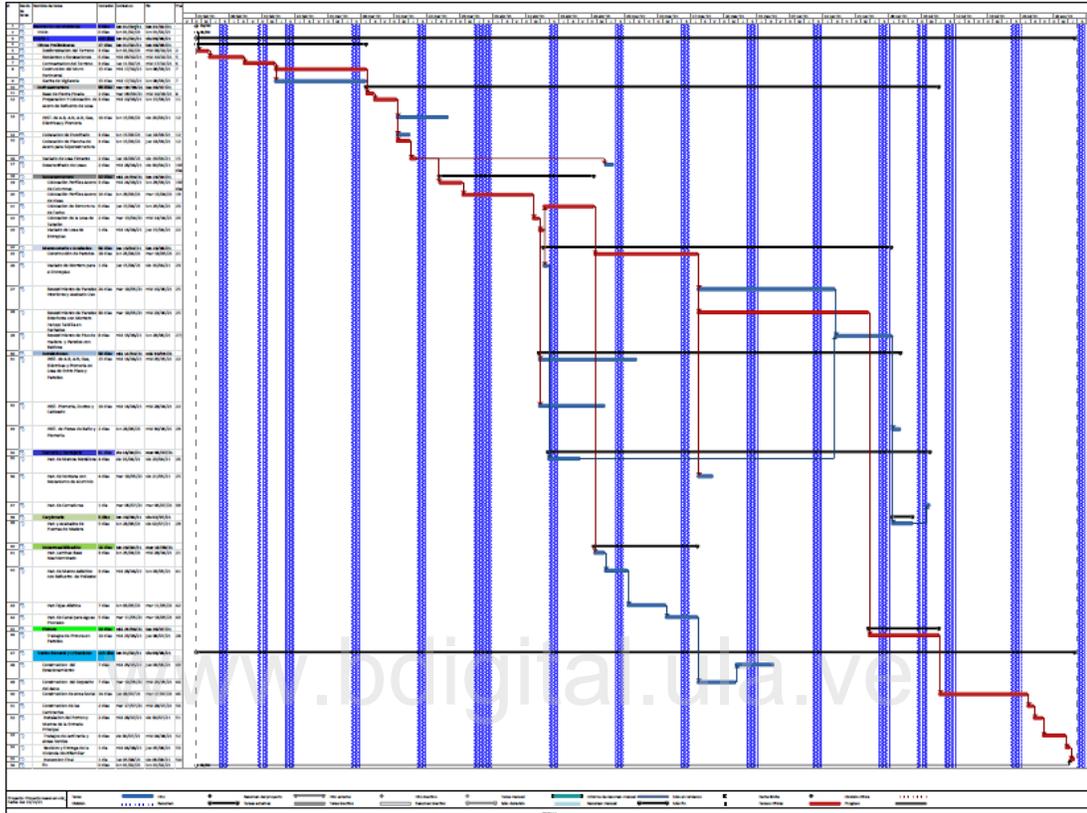


Grafico 12. Diagrama de Gantt, Construcción Tradicional
(Fuente Propia, 2022)

Se representa la ruta crítica de manera continua hasta la súper estructura con pocas actividades paralelas de menor envergadura; a partir de la superestructura se convierte en 3 líneas de avance donde hay 2 rutas críticas paralelas y dos secundarias: la ruta crítica avanza hasta antes de la inspección; la ruta crítica se mantiene en todo el proyecto como una sola y las actividades de mayor duración en esta ruta crítica son: las obras preliminares de la construcción del muro y en la superestructura la colocación de los perfiles de acero, en la mampostería la construcción de las paredes.

En el informe de organización del sitio de la obra en la construcción tradicional que se muestra a continuación tenemos: la mano de obra, materiales y equipos a ser utilizados en el proyecto.

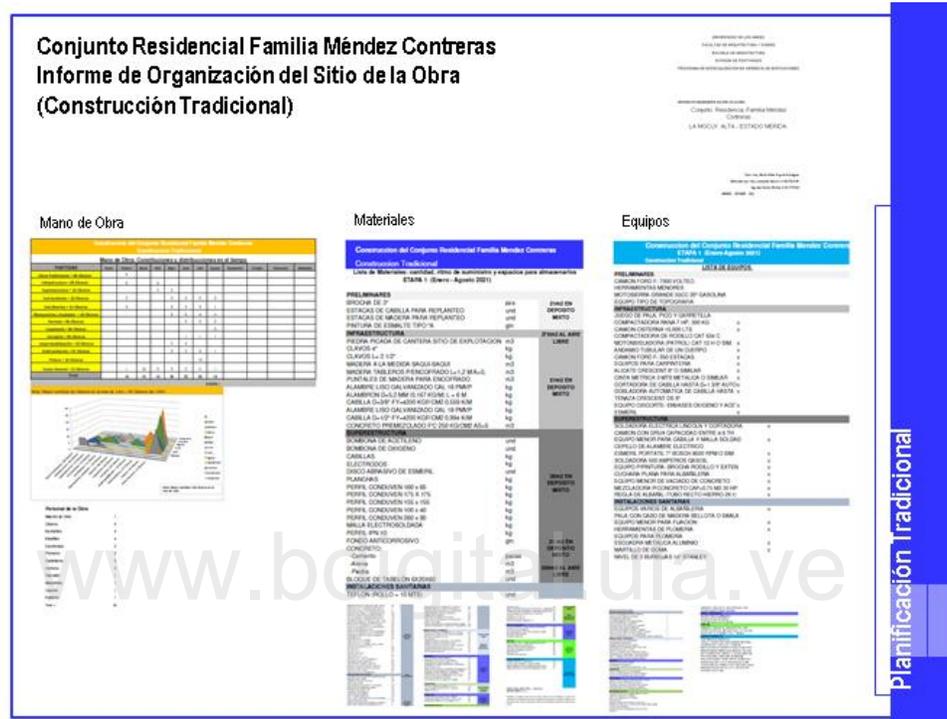


Grafico 13. Informe de Organización del Sitio de la obra (Construcción Tradicional)

(Fuente Propia, 2022)

Factores de Organización

Durante lo expresado a continuación, se detallan diversos componentes que forman parte de la organización de la obra en estudio, siendo parte de ellos los depósitos de los materiales, equipos y mano de obra involucrados en la realización del proyecto, todo esto para obtener los espacios requeridos como servicios.

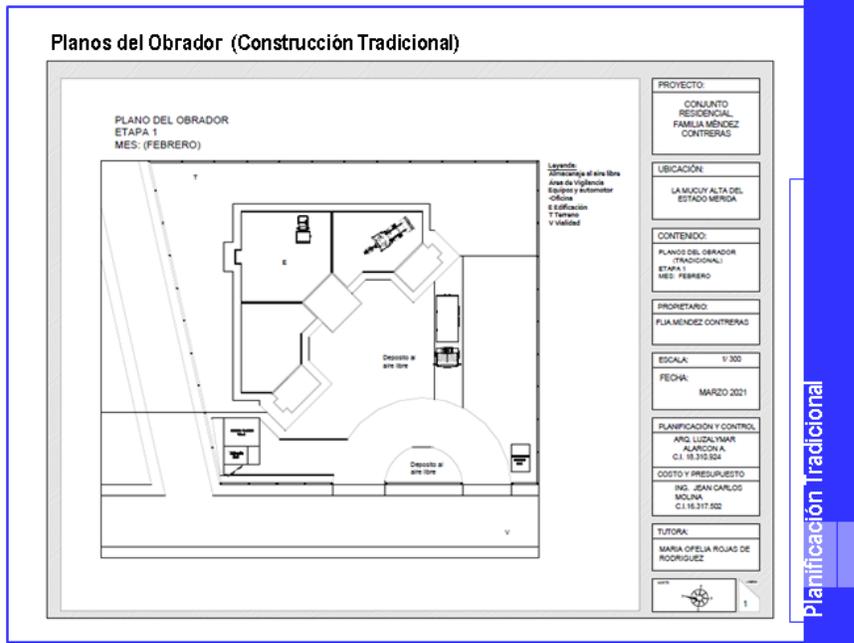


Grafico 14. Planos del Obrador (Construcción Tradicional), Etapa 1, Mes de Febrero. (Fuente Propia, 2022)

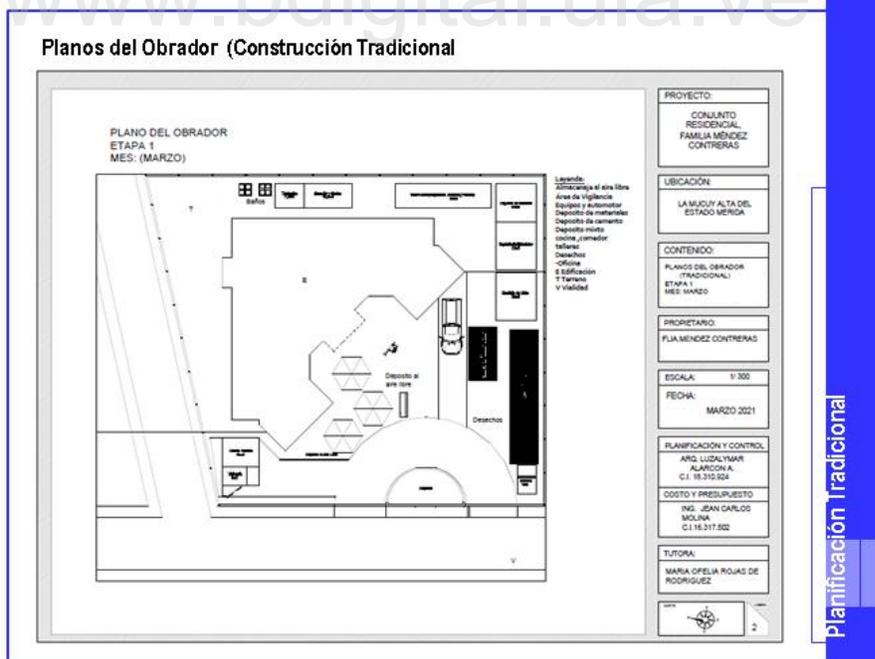


Grafico 15. Planos del Obrador (Construcción Tradicional), Etapa 1, Mes de Marzo. (Fuente Propia, 2022)

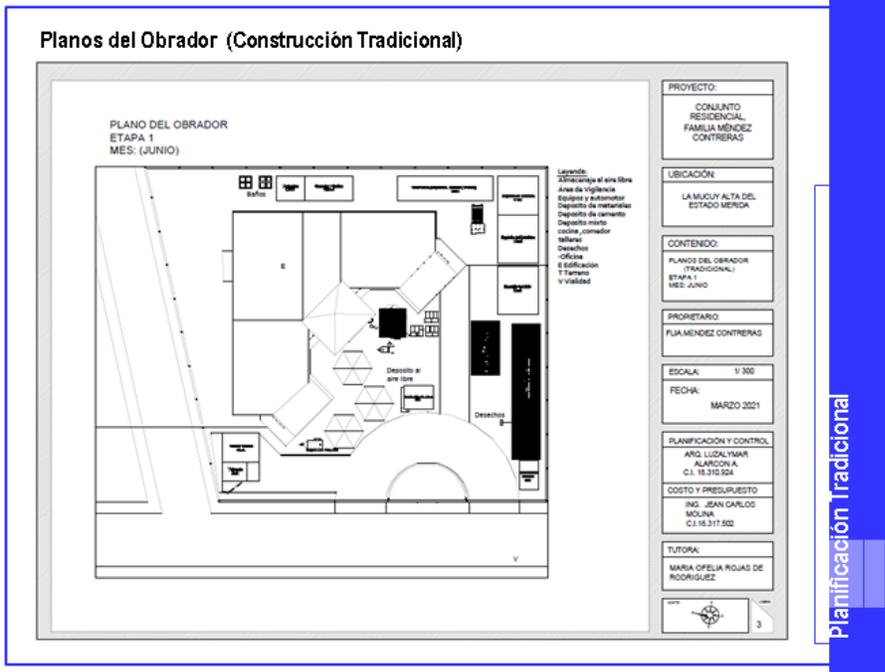


Grafico 16. Planos del Obrador (Construcción Tradicional), Etapa 1, Mes de Junio. (Fuente Propia, 2022)

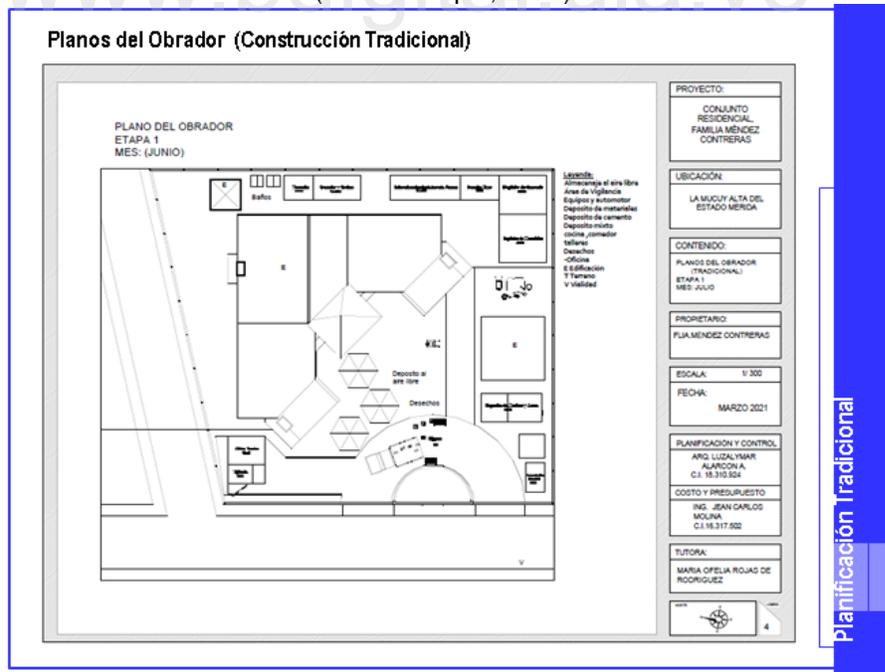


Grafico 17. Planos del Obrador (Construcción Tradicional), Etapa 1, Mes de Junio. (Fuente Propia, 2022)

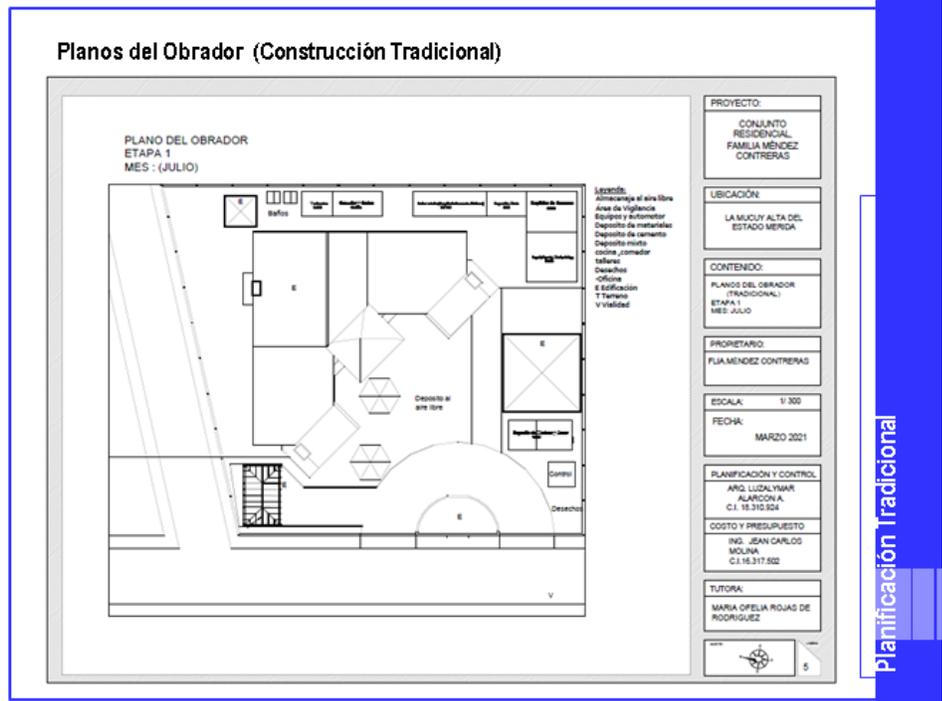


Grafico 18. Planos del Obrador (Construcción Tradicional), Etapa 1, Mes de Julio. (Fuente Propia, 2022)

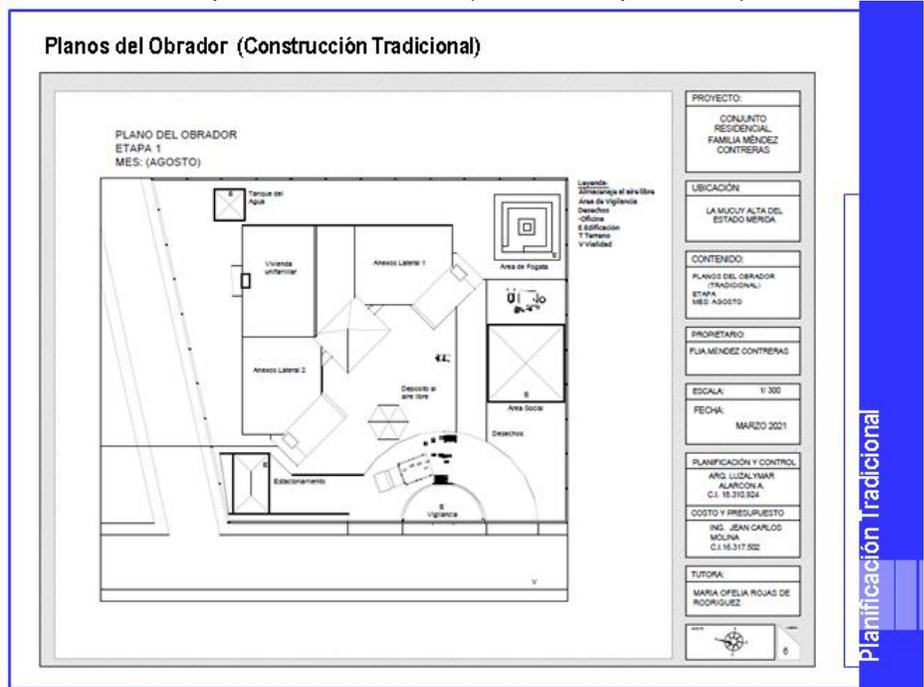


Grafico 19. Planos del Obrador (Construcción Tradicional), Etapa 1, Mes de Agosto. (Fuente Propia, 2022)

A continuación se muestran las diferentes fases de la construcción tradicional el programa de Sketchup que son las obras preliminares, infraestructura, superestructura, impermeabilización, mampostería y acabados, instalaciones, herrería y cerrajería, carpintería y varios generales, urbanismo para su inspección final y entrega de vivienda.

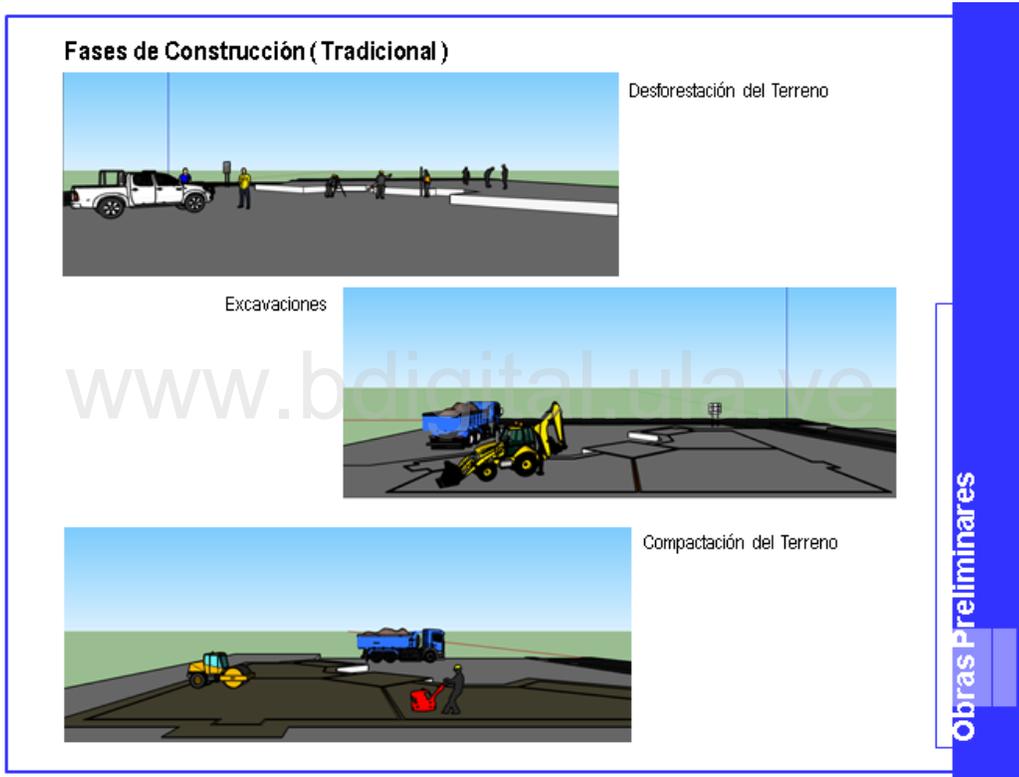


Grafico 20. Fases de Construcción Tradicional (Obras Preliminares)
(Fuente Propia, 2022)



Grafico 21. Fases de Construcción Tradicional (Infraestructura)
(Fuente Propia, 2022)

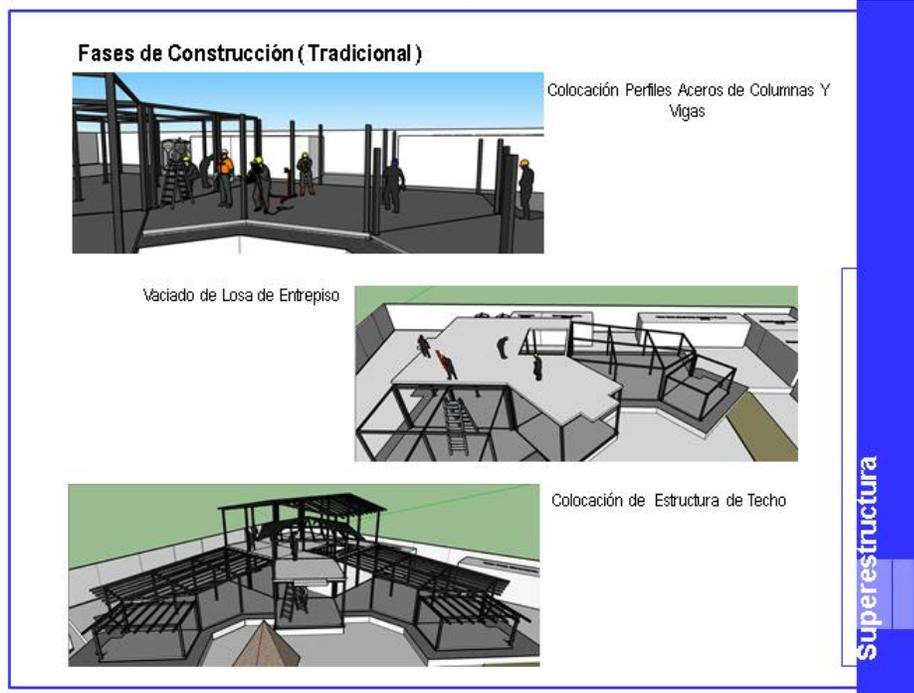


Grafico 22. Fases de Construcción Tradicional (Superestructura)
(Fuente Propia, 2022)

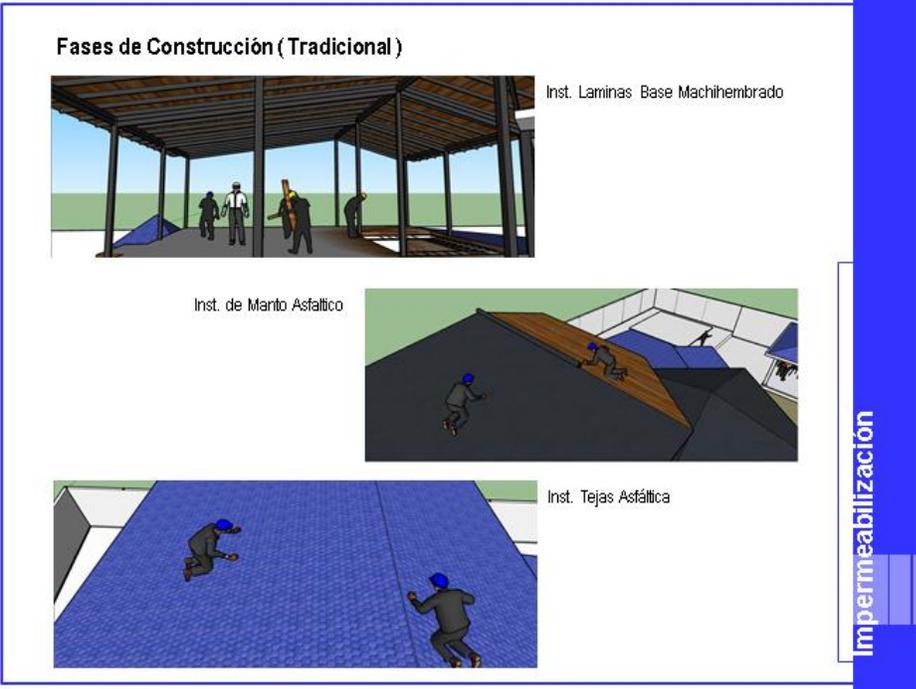


Grafico 23. Fases de Construcción Tradicional (Impermeabilización)
(Fuente Propia, 2022)



Grafico 24. Fases de Construcción Tradicional (Instalaciones)
(Fuente Propia, 2022)

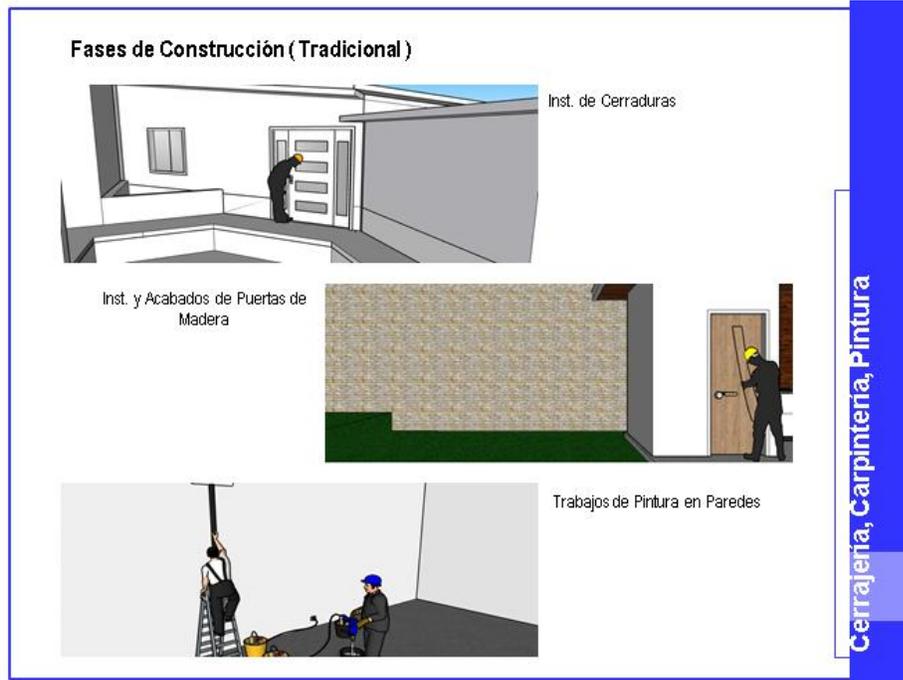


Grafico 25. Fases de Construcción Tradicional (Cerrajería, Carpintería, Pintura)
(Fuente Propia, 2022)

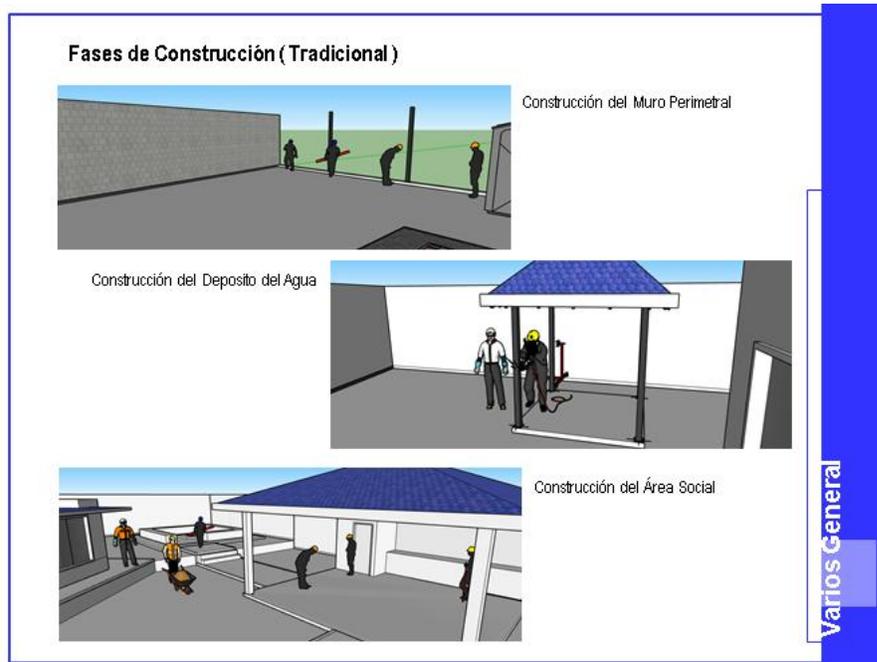


Grafico 26. Fases de Construcción Tradicional (Varios General)
(Fuente Propia, 2022)



Gráfico 27. Fases de Construcción Tradicional (Varios General)
(Fuente Propia, 2022)



Gráfico 28. Fases de Construcción Tradicional (Varios General)
(Fuente Propia, 2022)

2.2. Planificación VDC

Para la implementación de la Metodología VDC, se consideró necesario reforzar la tecnología BIM del proyecto a fin de poder realizar las nuevas actividades que se incorporaron en el proceso de planificación del mismo. De esta manera se levantó el modelo en 3D de las especialidades de Estructuras (LOD 400), Arquitectura (LOD 300) y MEP (LOD 300); se agregó dentro del organigrama del equipo a un coordinador BIM que se encargue de la integración del modelo con la metodología VDC. Se trabaja con 4 pilares de trabajo como: BIM, Lean, las reuniones ICE y las métricas con los involucrados del proyecto. En esta investigación se utilizó el Modelo BIM y la filosofía Lean Construction, dejando en proyecto futuro las reuniones ICE y la parte de las Métricas.

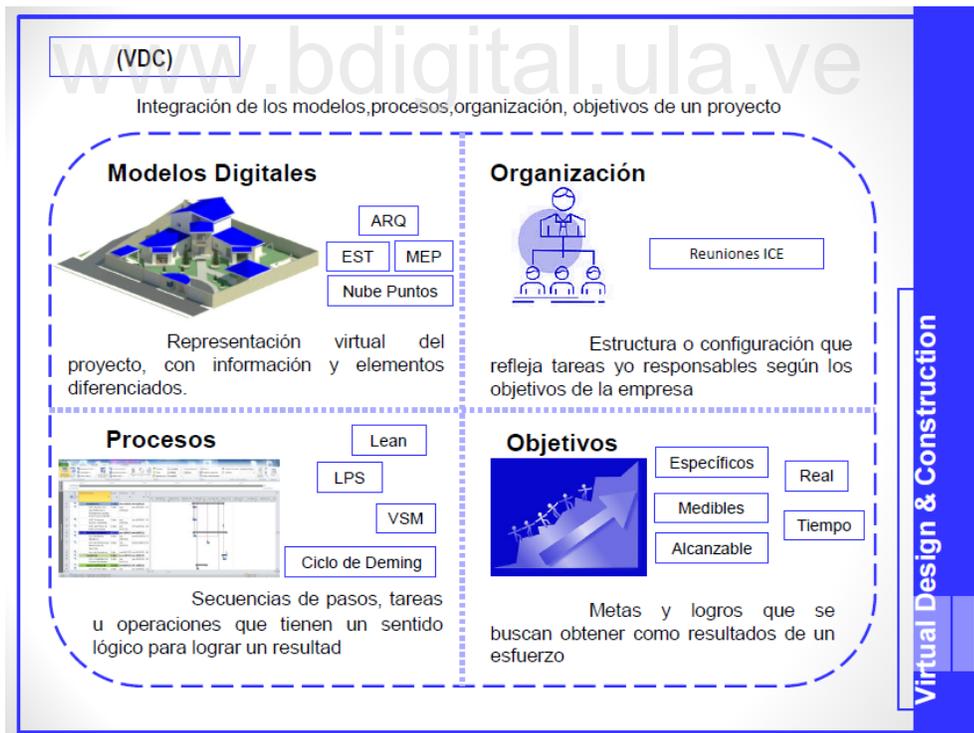


Grafico 29. Esquema de la Planificación VDC
(Fuente Propia, 2022)

Bajo el enfoque de la filosofía Lean Construction se quiere maximizar el valor y minimizar el desperdicio dentro de la planificación del Conjunto Residencial Familia Méndez Contreras. Explicado mediante la teoría de producción aplicando los conceptos de administración de tareas, gestión de flujo y gestión del valor; con esto lo que se quiere demostrar es que la obra se pueda reducir en tiempo con este proceso de planificación.

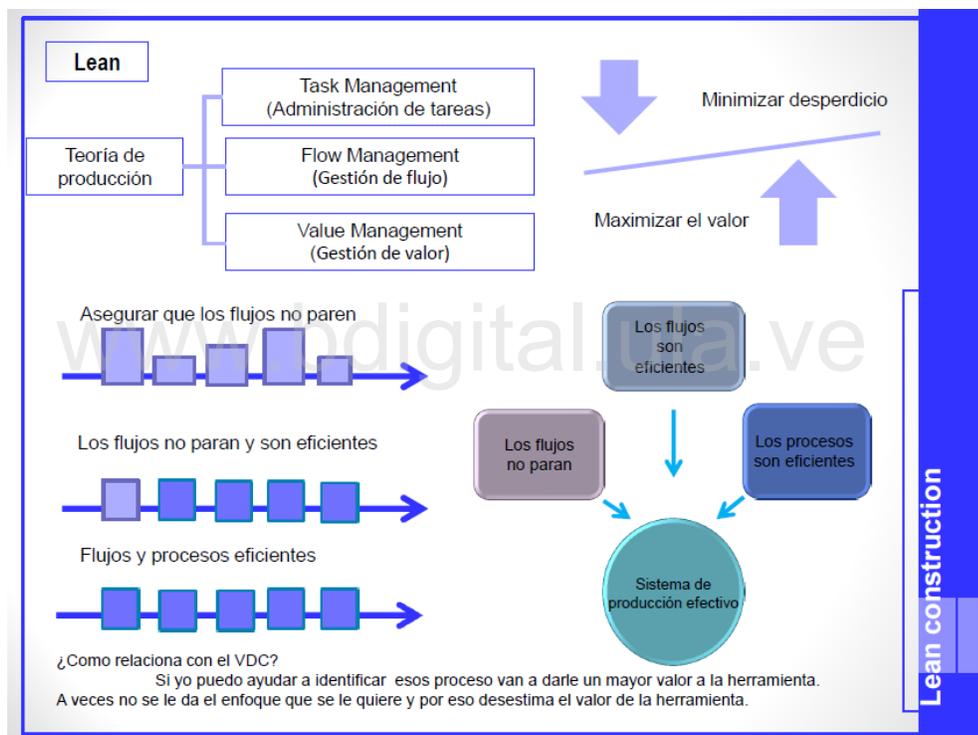


Grafico 30. Esquema de Lean Construcción (Fuente Propia, 2022)

Para ello se decidió realizar un esquema

Plan de Trabajo

1. Identificación del Problema
2. Propuesta de Implementación VDC
3. Implementación de la Metodología VDC al Proyecto
4. Resultados de la Implementación
5. Conclusiones y Recomendaciones

1. Identificación del Problema

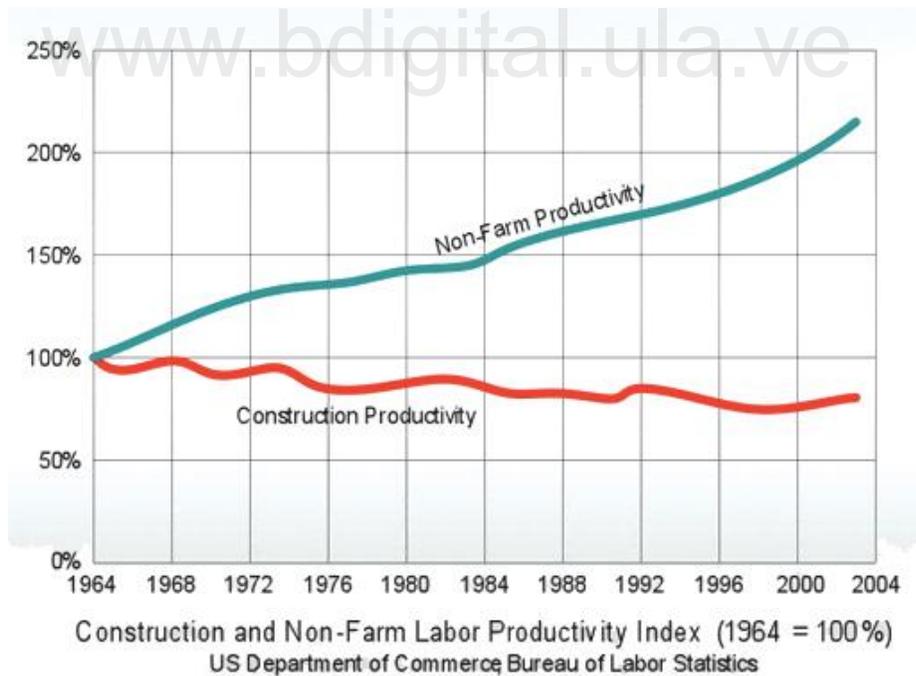


Grafico 31. Tomato de Construction And Non-Fam Labor Productiv Index (1964 = 100%) US Department of Commerce Bureau of Labor Statistics (Fuente Propia, 2022)

Explicación del gráfico 31, El sector de la construcción tiene una productividad menor, comparado con otros sectores :

- Modelos de contratos desfasados
- Procesos tradicionales de planificación
- Usos de herramientas tradicionales
- Expedientes técnicos deficientes
- Pocas inversiones en digitalización e innovación

El proyecto del Conjunto Residencial Familia Méndez Contreras presentaba todos estos problemas

2. Propuesta de la implementación del VDC

En este sentido, se comenzó por la toma de decisiones encaminadas a alcanzar las metas del proyecto corresponde al Plan de Marcha de Obra para la construcción de una vivienda multifamiliar de 2 plantas y dos anexos laterales, con un área de construcción de 1.041.74 m² y un presupuesto de construcción de 450.083.00 dólares aproximadamente (correspondiente al año 2021). Dicho proyecto se piensa ejecutar en un plazo estimado de 5 meses con 7 días equivalente a 119 días, todo esto según los resultados obtenidos en la planificación de la obra.

Se considerarán los criterios seguidos para determinar la duración de las partidas más importantes así como, además, el solape de las mismas.

El Conjunto Residencial Familia Méndez Contreras contará de 3 etapas:

- La primera etapa estará conformada por obras preliminares:

Para las Obras preliminares se estimó un tiempo de 22 días, dada la magnitud de del terreno y el volumen de las excavaciones a realizar en el mismo y la construcción del muro perimetral con la garita de vigilancia.

- La segunda etapa estará conformada por superestructura, mampostería y acabados, instalaciones, herrería y cerrajería, carpintería, impermeabilización, pintura
- La tercera etapa estará conformada por varios generales y urbanismo.

Para la realización de la infraestructura se estimó un tiempo de 40 días distribuidos de la siguiente manera: 2 días para preparación del terreno, 5 días para la colocación de los aceros de refuerzo del sistema el cual será la losa flotante de fundaciones, simultáneamente colocando las instalaciones iniciales que le corresponden ir entre dicha losa y 4 días para encofrado y vaciado de la losa, respectivamente.

Para la súper estructura se estimó un tiempo de 24 días, distribuidos de la siguiente forma: 5 días para la colocación perfiles de acero de columnas para la superestructura; 10 días para la colocación de perfiles de acero de vigas, 6 días para la colocación de la estructura de techo.

Adicionalmente se tomaron 2 días para la colocación de la losa de tablon de entepiso y 1 día para el vaciado de la losa de entepiso.

Para la Arquitectura, Mampostería y Acabados se consideró un tiempo de 50 días, distribuidos de la siguiente forma: un promedio de 30 días para trabajos de mampostería y arquitectura y un promedio de 20 días más para los remates finales y las obras exteriores de albañilería.

En cuanto al solape de estas partidas, el mismo se consideró de la siguiente forma: la estructura se comenzara 15 días después de iniciadas las obras preliminares dado que, para ese entonces, será posible trabajar con un terreno más adecuado para las siguientes actividades.

En cuanto a la mampostería y acabados e instalaciones se trabajará de forma continua.

La herrería estará distribuida en labores durante 9 días, una vez se hayan culminado los trabajos de albañilería y mampostería, siendo así un tiempo acorde para su realización.

Para la pintura del conjunto residencial se tomará un tiempo de 5 días justo después de los acabados de frisos de revestimiento tanto interiores como exteriores, distribuyéndose las jornadas laborales entre las viviendas y las áreas adyacentes.

La tercera etapa estará conformada por varios generales y urbanismos:

Para la construcción del estacionamiento y depósito de agua se tomó un tiempo de 7 días.

La construcción del área social estará distribuida en 10 días, siendo así un tiempo acorde para su realización.

La construcción de las caminerías en 2 días con la instalación del portón y se culminará con los trabajos de jardinería y áreas verdes en un tiempo de 3 días.

Para luego terminar con la revisión y entrega de la vivienda multifamiliar.

Diagrama de Gantt del Proyecto de Construcción VDC

Se mantiene una ruta crítica continua de todo el proyecto; a partir de la etapa 2, se inician las actividades paralelas a la ruta crítica y siguen consecutivamente, las cuales no alteran dicha ruta crítica y avanza la construcción de la estructura hasta la última actividad de su inspección.

Diagrama de Gantt Planificación VDC

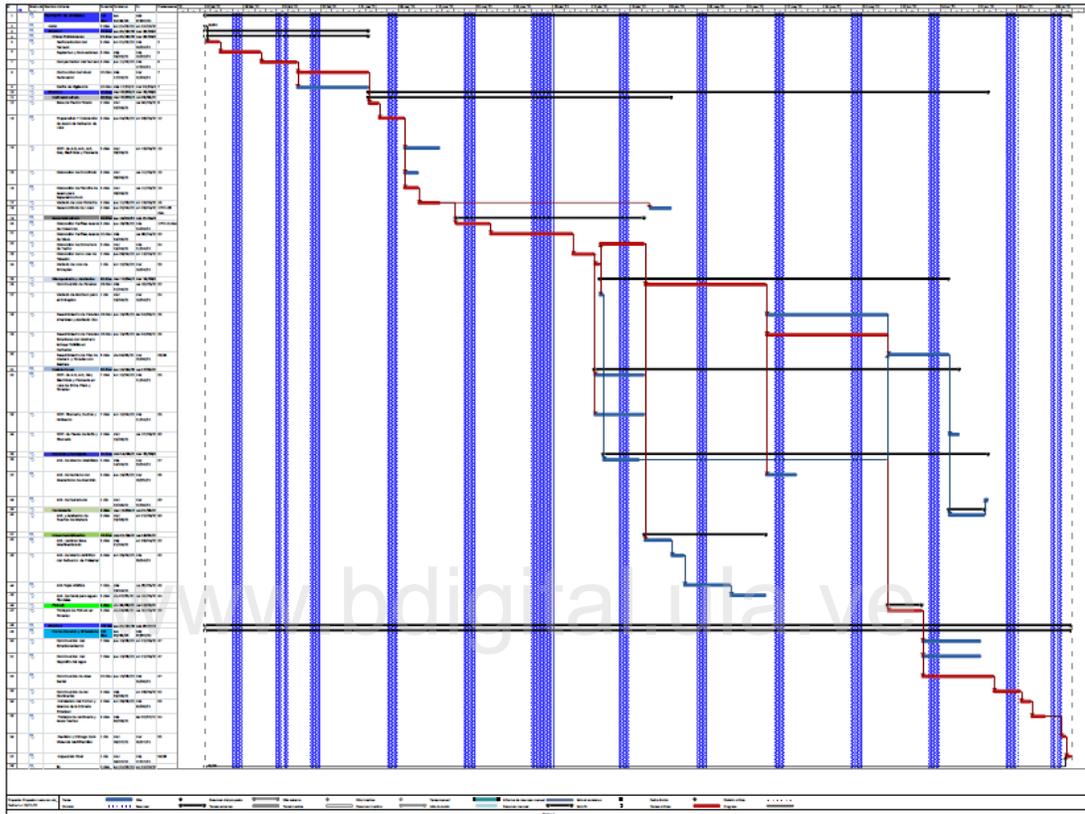


Grafico 32. Diagrama de Gantt Construcción VDC
(Fuente Propia, 2022)

Mediante un modelo 3D, se procedió a la zonificación por etapas de colores para la construcción, tratando de resaltar las áreas más importantes como la etapa 1: construcción del muro perimetral y garita de vigilancia, etapa 2: construcción de vivienda multifamiliar con sus anexos y etapa 3: construcción del estacionamiento, depósito del agua, área social, caminerías y vialidad.

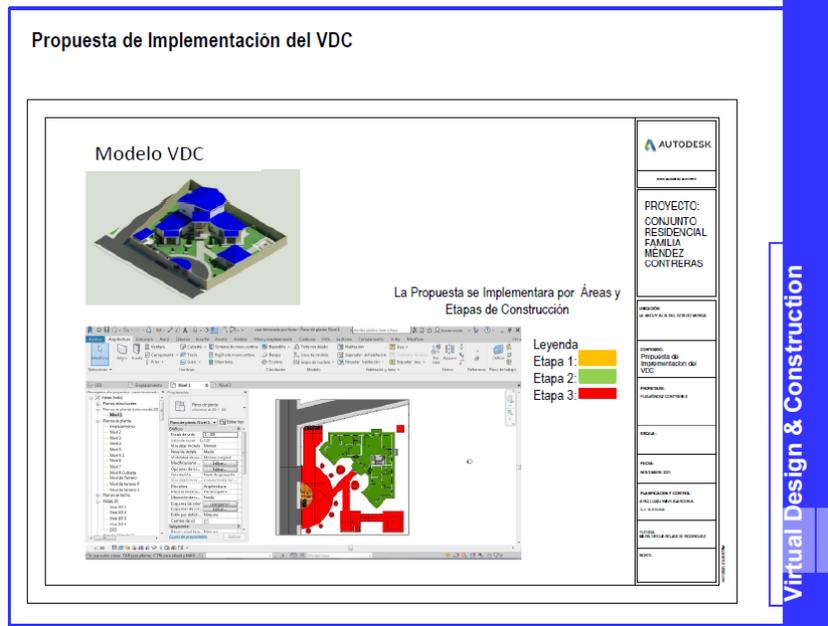


Grafico 33. Propuesta de Implementación del VDC por área y etapa de construcción.
(Fuente Propia, 2022)

En el equipamiento del proyecto se utilizó un estimado de recurso humano y equipamiento; el cual muestro a continuación:

Propuesta de Implementación VDC

Grafico Cronograma de Ejecución

Obra : Conjunto Residencial Familia Méndez Contreras
Entidad : Mérida-Venezuela
Contratista : Constructora AMM

Descripción	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10-11-12
Capacitación										
Equipamiento y Mobiliario										
Infraestructura										
Propuesta de Implementación VDC - Etapa Planificación										
Proyecto: Conjunto Residencial Familia Méndez C.										
Cliente: Familia Méndez C.										
Fase: Planificación										
Ubicación: La maza Alta del Estado Mérida										
Tiempo de Ejecución: 131 Dias Calendario										
Descripción	Unidad	Particip.	Cost.	Mes	P.U	Parcial	Sub-TOTAL			
Sueldos y Salarios										
Equipo BIM										
Cordinador BIM - General	mes	100%	1.00	6.00	40\$	240\$				
Modelador Especialidad Estructura	mes	100%	1.00	6.00	30\$	180\$	780\$			
Modelador Especialidad Arquitectura	mes	100%	1.00	6.00	30\$	180\$				
Modelador Especialidad Inst.	mes	100%	1.00	6.00	30\$	180\$				
Equipamiento										
CPU	mes	100%	3.00		400\$	1200\$				
Monitores	mes	100%	3.00		200\$	600\$				
Entorno Común de Datos	mes	100%	3.00		1.00\$	300\$				
Escritorios	mes	100%	2.00		400\$	800\$	6.500\$			
Pizarras Acrílica	mes	100%	3.00		250\$	750\$				
Proyector	mes	100%	3.00		450\$	1350\$				
TV 60"	mes	100%	3.00		500\$	1500\$				
							Total	7.280\$		

Grafico 34. Propuesta de implementación VDC – Etapa de Planificación
(Fuente Propia, 2022)

A continuación se muestra un esquema de organización de los objetivos VDC

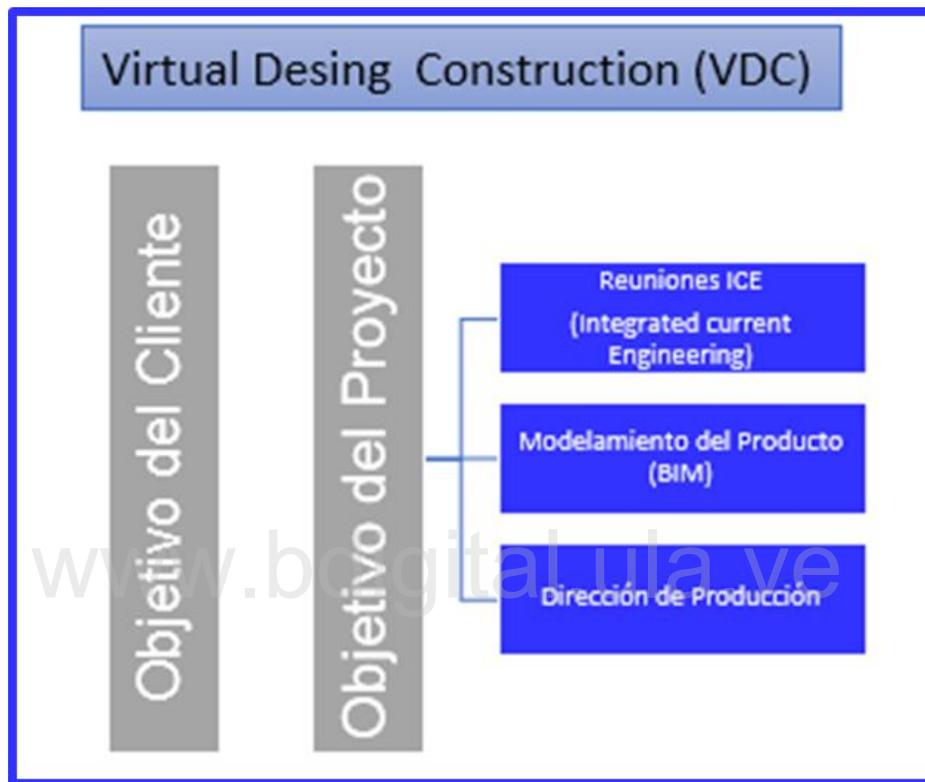


Grafico 5. Esquema de organización de objetivos VDC
(Fuente propia, 2022)

3. Implementación de la Metodología VDC al Proyecto

A Continuación se muestra un resumen de la implementación de VDC con los objetivos del cliente, los objetivos del proyecto, el modelo BIM, las reuniones ICE y los componente del PPM.

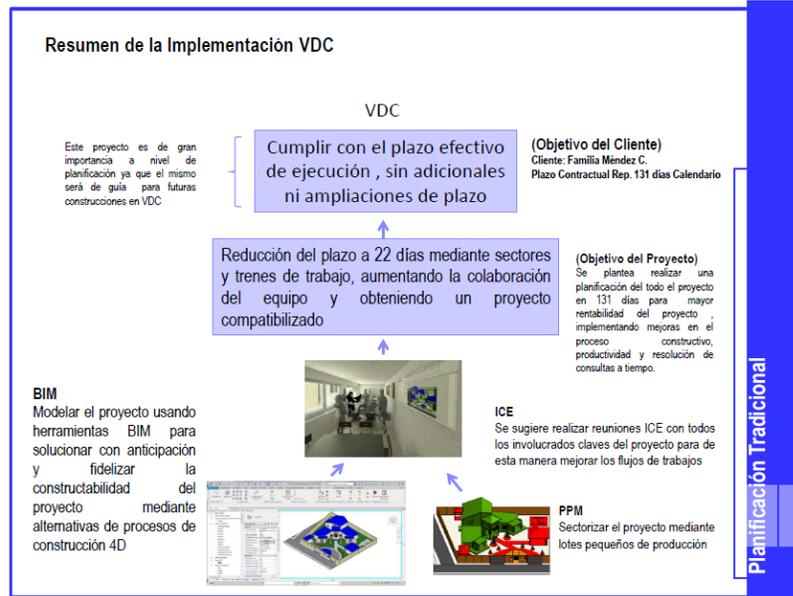


Grafico 35. Resumen de la Implementación VDC (Fuente Propia, 2022)

Como propuesta nos dimos cuenta que dentro de la organización no había un esquema de organización del proyecto, así que planteamos uno nuevo que, justamente en este organigrama, agregamos el área BIM

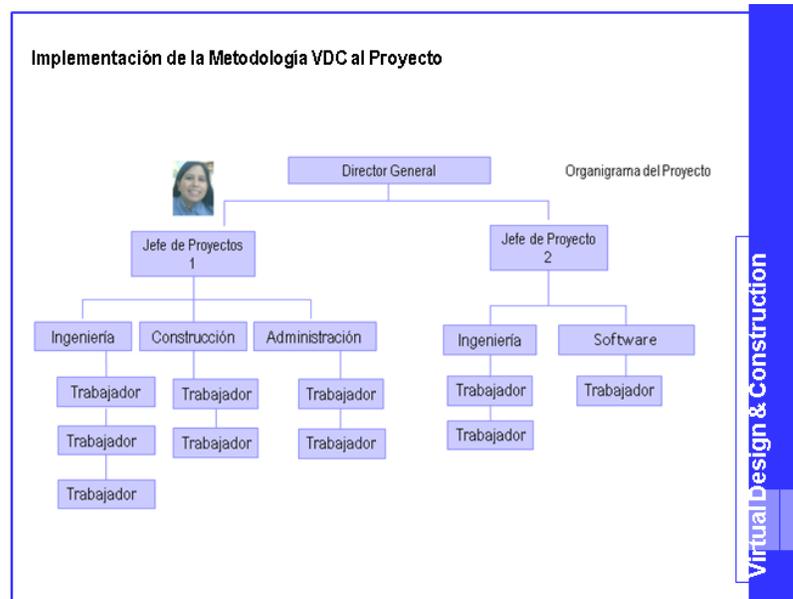


Grafico 36. Implementación de la Metodología VDC al Proyecto- Organización (Fuente Propia, 2022)

Componente BIM

Se realiza un modelo con todos los componentes BIM dentro de la propuesta como la Arquitectura, Estructura, Instalaciones, Vistas, etc.

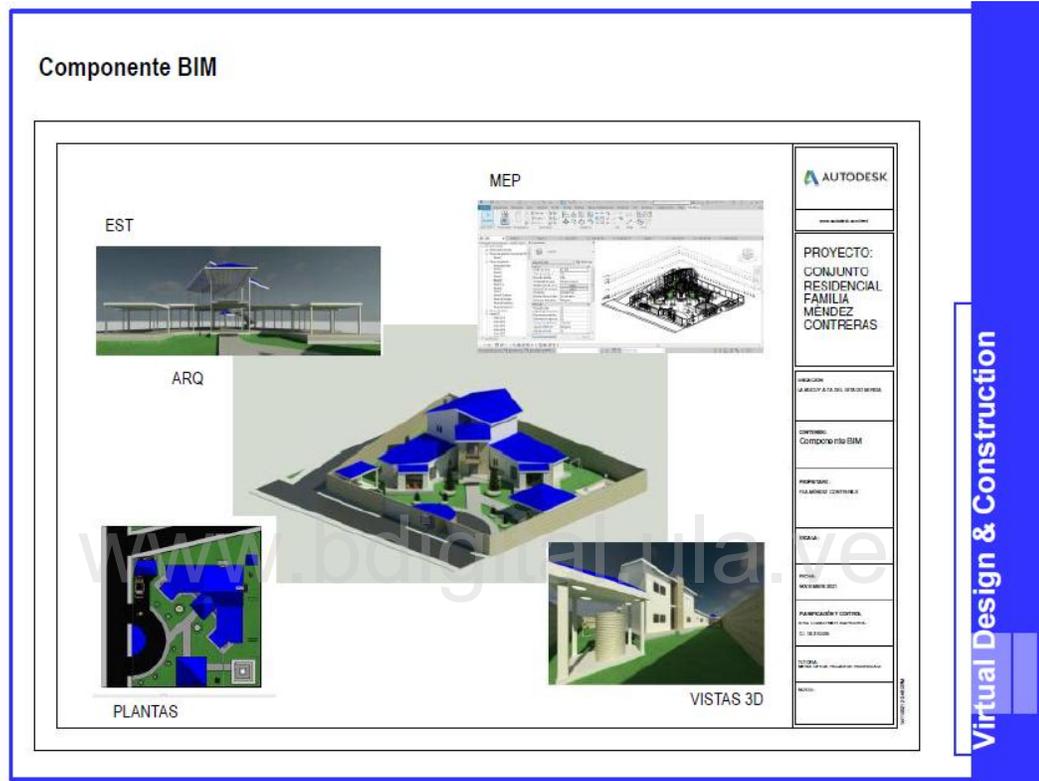
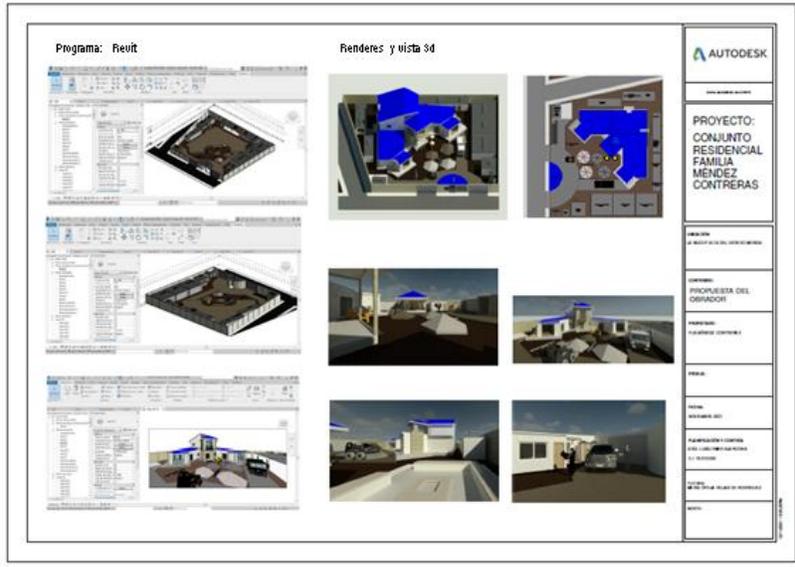


Gráfico 37. Componente BIM Modelo de Trabajo
(Fuente Propia,2022)

La propuesta del obrador muestra la ubicación de los depósitos materiales por etapas y visualización de la obra en 3D

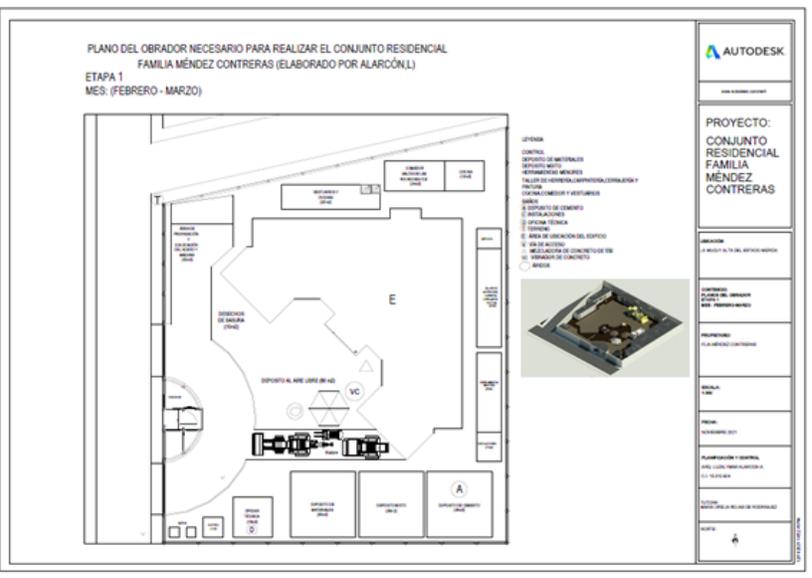
Componente BIM
Propuesta del Obrador en 3D



Virtual Design & Construction

www.bdigitalula.ve
Grafico 38. Propuesta del Obrador en 3d
(Fuente Propia, 2022)

Componente BIM
Planos del Obrador



Virtual Design & Construction

Grafico 39. Propuesta del Obrador, Etapa 1, mes (Febrero- Marzo)
(Fuente Propia, 2022)

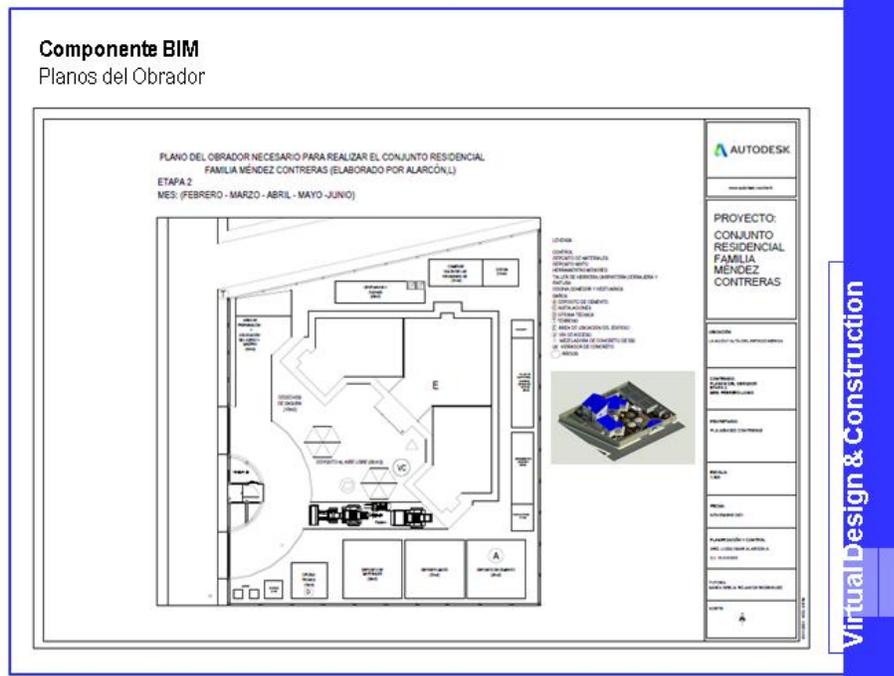


Grafico 40. Propuesta del Obrador, Etapa 2, mes (Febrero- Marzo- Abril-Mayo- Junio)
(Fuente Propia, 2022)

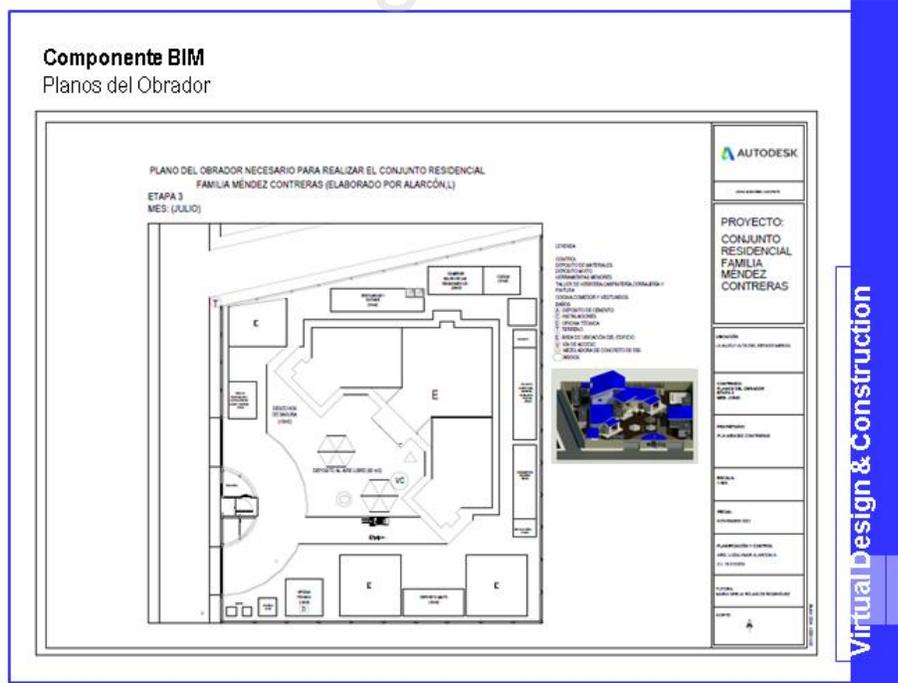


Grafico 41. Propuesta del Obrador, Etapa 3, mes (Julio)
(Fuente Propia, 2022)

En el informe de organización del sitio de la obra, en la construcción VDC, se muestra a continuación: la mano de obra, materiales y equipos a ser utilizados en el proyecto.

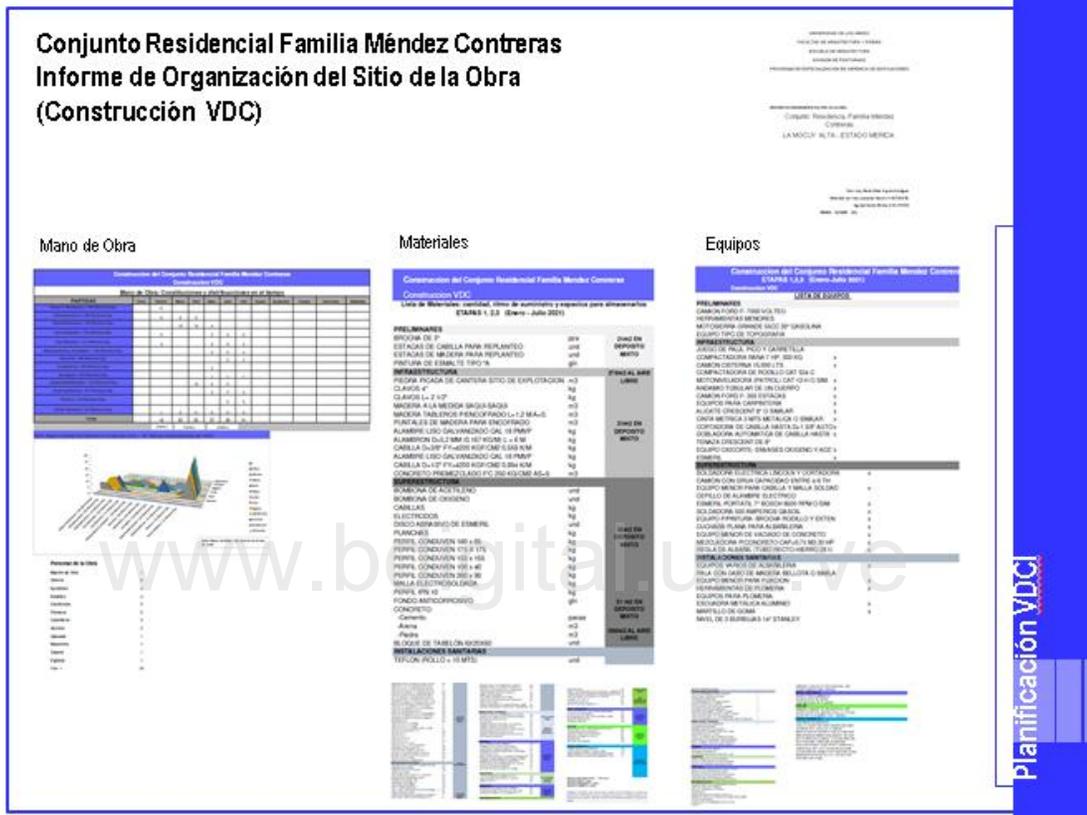


Grafico 42. Informe de Organización del sitio de la obra (Fuente Propia, 2022)

A Continuación se muestra una pequeña sectorización de los espacios a ser construidos por etapas de planificación.

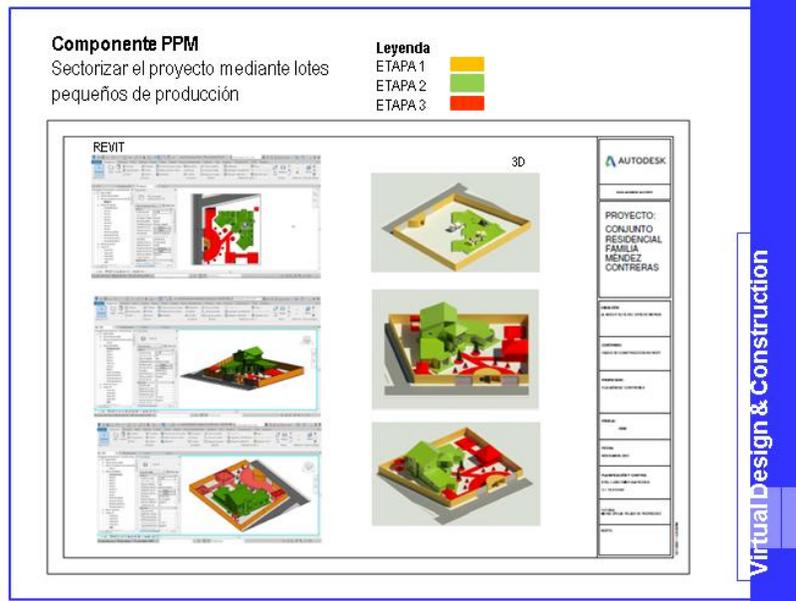


Grafico 43. Componente PPM aplicados dentro del Proyecto (Fuente Propia, 2022)

El programa de Revit, en proceso de planificación, nos muestra las distintas fases de construcción del proyecto a ejecutar.

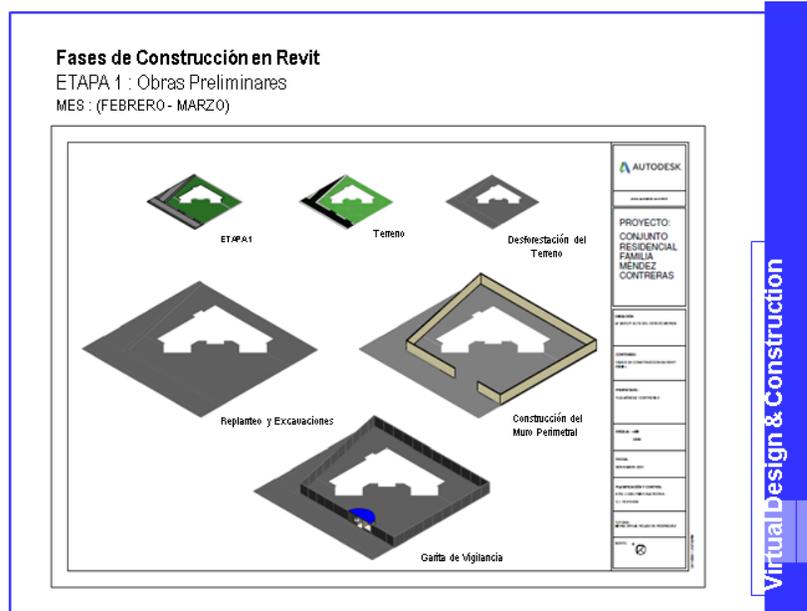


Grafico 44. Fases de Construcción en Revit (Etapa 1) (Fuente Propia, 2022)

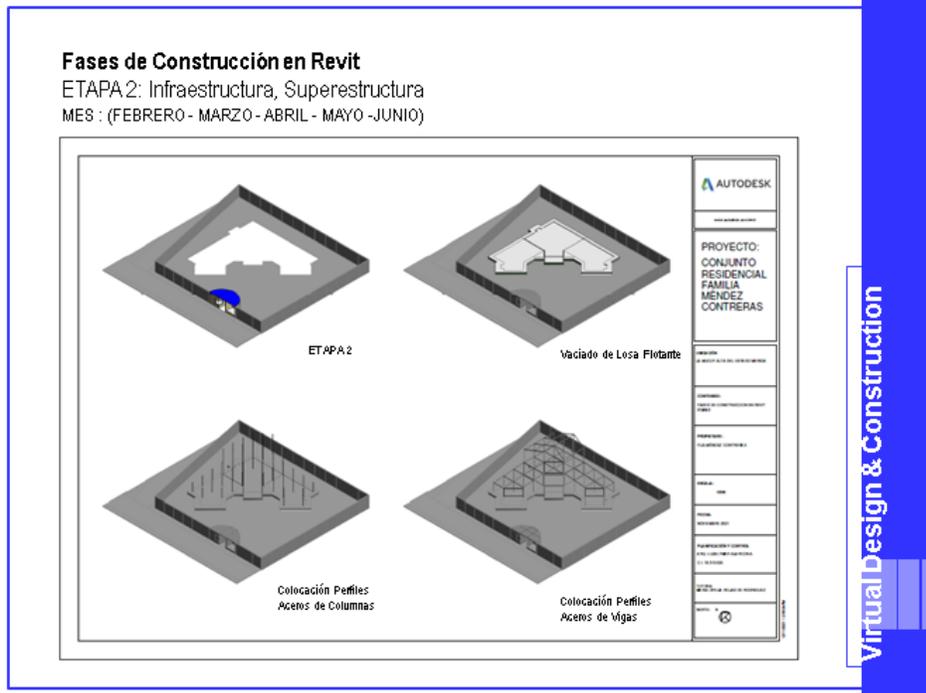


Grafico 45.Fases de Construcción en Revit (Etapa 2)
 (Fuente Propia, 2022)

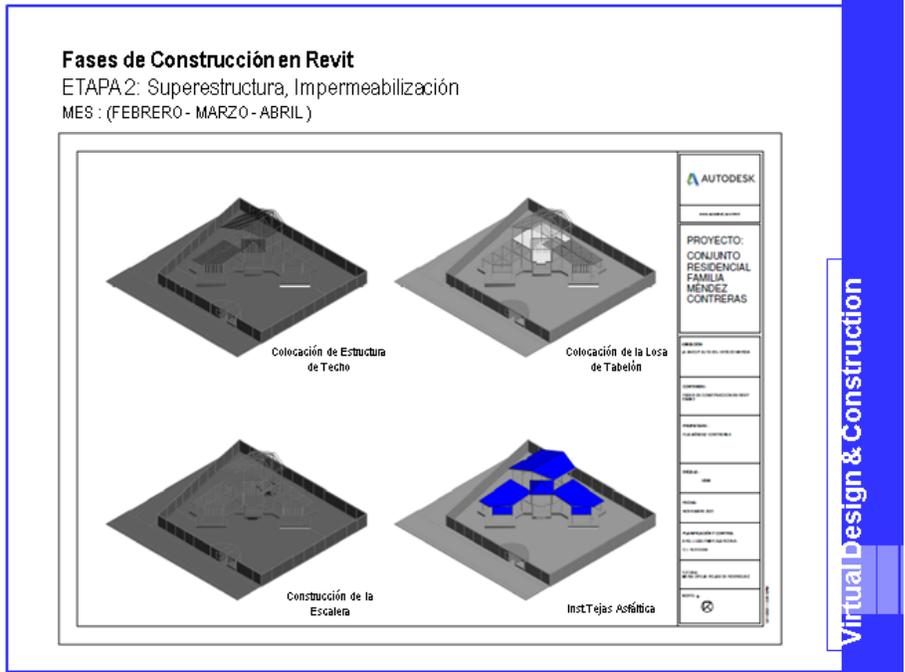


Grafico 46.Fases de Construcción en Revit (Etapa 2)
 (Fuente Propia,2022)

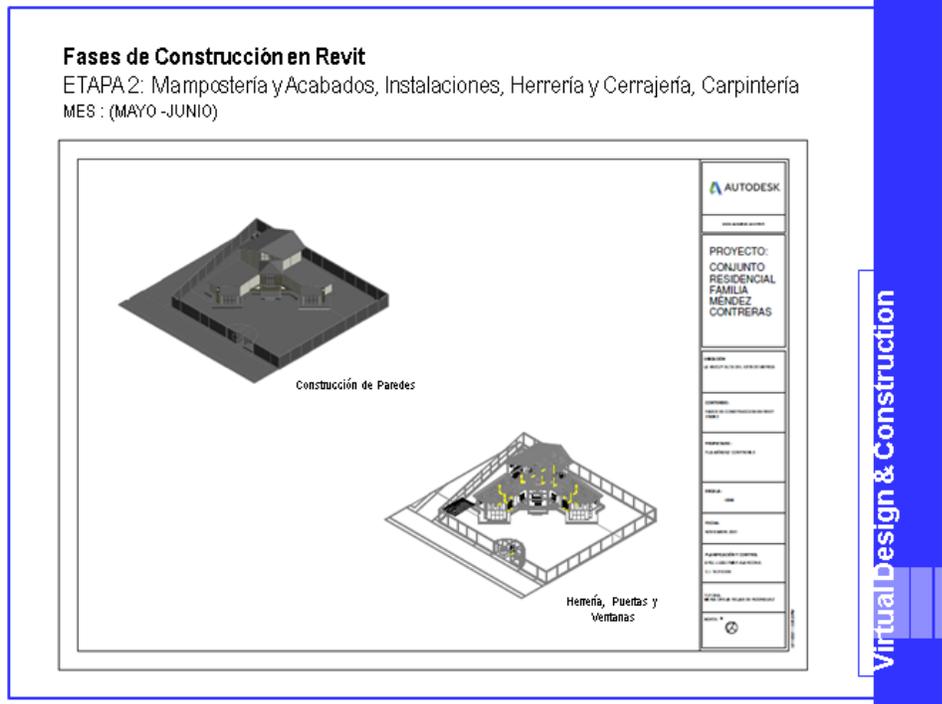


Grafico 47. Fases de Construcción en Revit (Etapa 2)
 (Fuente Propia, 2022)

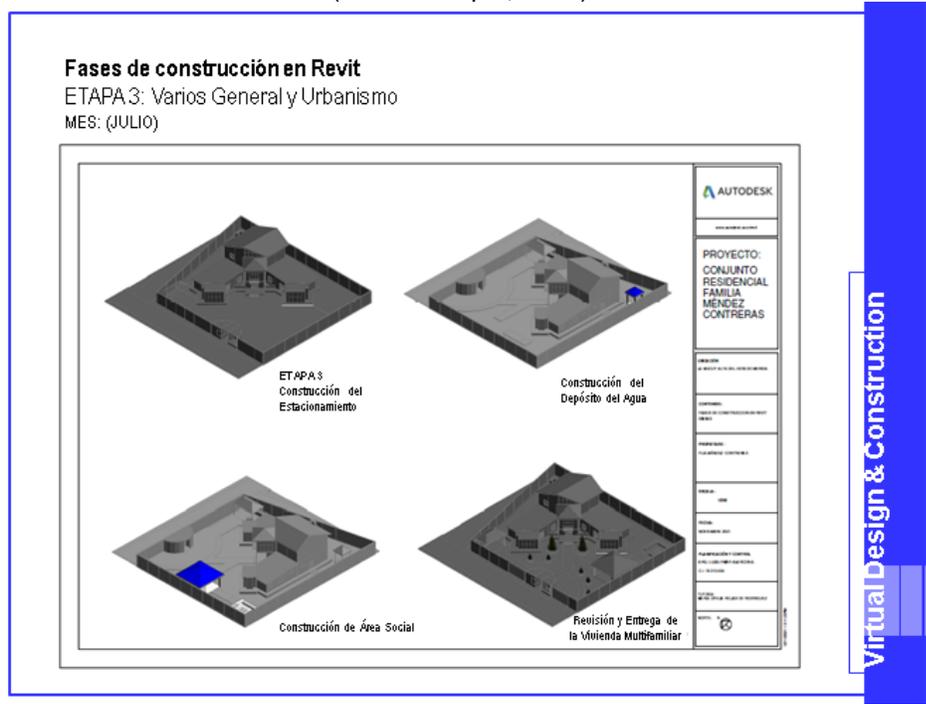


Grafico 48. Fases de Construcción en Revit (Etapa 3)
 (Fuente Propia, 2022)

Tabla de Planificación y Cuantificación en Revit

Virtual Design & Construction

Grafico 50. Tabla de Planificación y Cuantificación en Revit, Muros y Pilares
(Fuente Propia, 2022)

Tabla de Planificación y Cuantificación en Revit

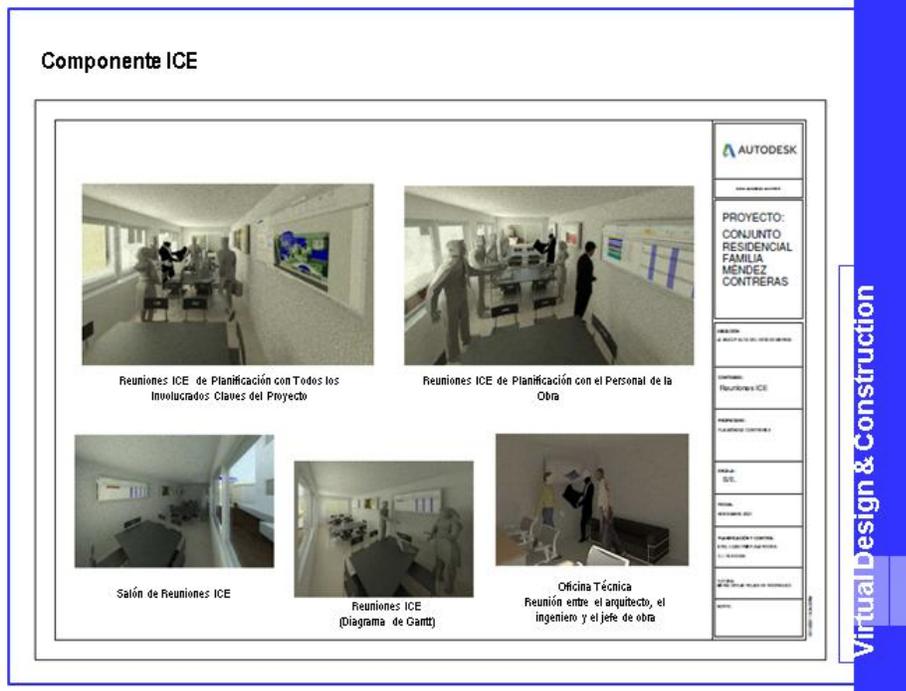
Virtual Design & Construction

Grafico 51. Tabla de Planificación y Cuantificación en Revit, Computo de materiales y vistas del proyecto
(Fuente Propia, 2022)

El programa BIM utilizado para la ejecución del proyecto fue Revit el cual nos permite llegar a un mayor nivel y visualización del detalle dentro del proyecto con mobiliario en tiempo real con sus fabricantes.



Grafico 52. Modelos 3D Conjunto Residencial familia Méndez Contreras (Fuente Propia, 2022)



www.bdigitalula.ve
Grafico 56. Componente ICE, Modelo 3D (Fuente Propia, 2022)

El ciclo de vida del proyecto Conjunto Residencial Familia Méndez Contreras se inició con una fase de diseño que duró dos meses aproximadamente y una fase de construcción que duró 5 meses con 7 días , donde presentamos un inicio y un fin del proyecto mediante una línea de tiempo.

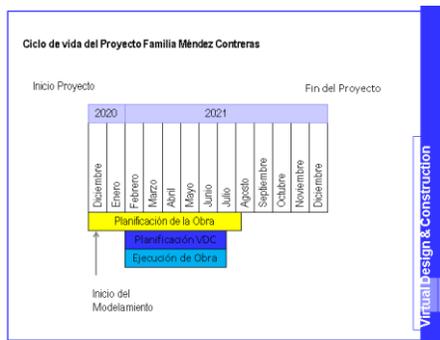


Grafico 57. Ciclo de Vida del Proyecto Familia Méndez Contreras (Fuente Propia, 2022)

2.3. Resultados y Comparación

A continuación se presenta una comparación entre el método de planificación tradicional y el método de planificación VDC, el beneficio que se obtiene en la implementación del Conjunto Residencial Familia Méndez Contreras.

CARACTERÍSTICA	Método planificación TRADICIONAL	Método planificación (VDC)
Aporta	Información visual a través de planos 2D y algunas maquetas.	Información visual ,Identidad real del modelo, conjuntos de datos mas específicos (materiales,equipos y mano de obra)
Como Aporta	Las reuniones se realizan de acuerdo al formato establecido por el criterio de la dirección de obra.	Dentro del formato establecido se incluye la presentación del modelo 3D y 4D, en determinados momentos.
Sectorización	Elaborada a partir de planos tanto físicos como de formato CAD.	Elaboración a partir de modelos 3D. El tiempo empleado es menor.
	Número de propuestas de avance limitado por la capacidad del equipo.	Se presenta mayor posibilidades de propuestas
	Comprensión es más técnica lo que involucra mucha interpretación de la programación.	Comprensión es simple esto a partir de las visualización de los sectores
Planificación intermedia (Lookahead)	No está establecido la planificación intermedia como elemento y uso de plano 2D	Se hace más simple la detección de restricciones y errores de planificación con la visualización del modelo 4D.
	Limitado número propuestas de secuencias constructivas.	Variedad de propuestas de secuencias constructivas.
Plan semanal	En ocasiones.se usa el diagrama de Gantt, WBS, EVM y otras Herramientas	Adicional de la lista se cuenta con visualización de la programación propuesta.
Revisión del plan Semanal	La verificación registro de las cantidades de obra ejecutada (Avance físico financiero).	La verificación del cumplimiento del plan se evalúa en registro y una presentación del modelo de avance.

Cuadro 8. Comparación del método de planificación tradicional vs método de planificación en VDC (Fuente Propia, 2022)

Cuadro comparativo de días, costos y rendimiento de la obra tradicional y en VDC

Metros cuadrados 1041,74		Días de Obra	Costos \$	Rendimiento
	Tradicionales	144	468.783,00	7,23
	VDC	119	450.083,00	8,75
	Días ahorradas	24	18.700,00	

Cuadro 9. Cuadro Comparativo del VDC para días, costo, rendimiento (Fuente Propia, 2022)

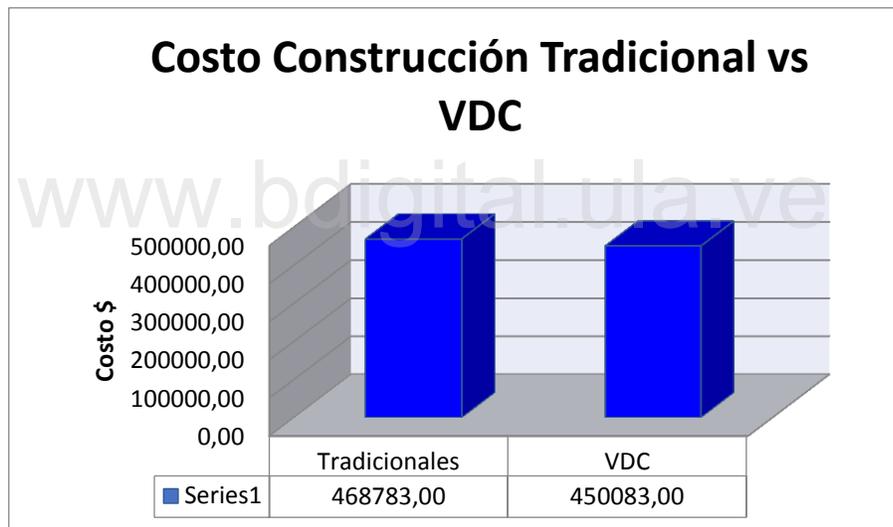


Gráfico 58. Costos Construcción Tradicional vs VDC (Fuente Propia, 2021)

Nota: Considerando que los costos de mano de obra equivalen al 25% del total de costos de la obra entonces este $(15,48\% \text{ de tiempo}) * (25\% \text{ de mano de obra}) = 4\%$ aproximadamente del total de la obra equivaliendo a 18.700 dólares aproximadamente en la obra ,lo cual es el rendimiento ganado en costo de la obra

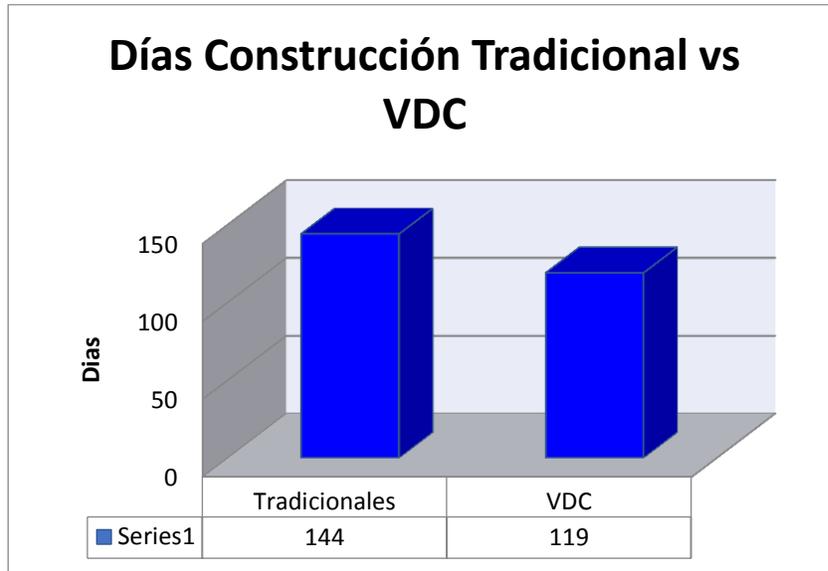


Grafico 59. Días Construcción Tradicional VS VDC
(Fuente Propia, 2022)

Nota: Relación de obra en tiempo = días vdc / días tradicionales = $119 / 144 = 0.826$

$0.826 * 100\% = 82.64\%$

Entonces $100\% - 82.64\% = 17.36\%$ tiempo que equivale a 25 días reducidos en obra.

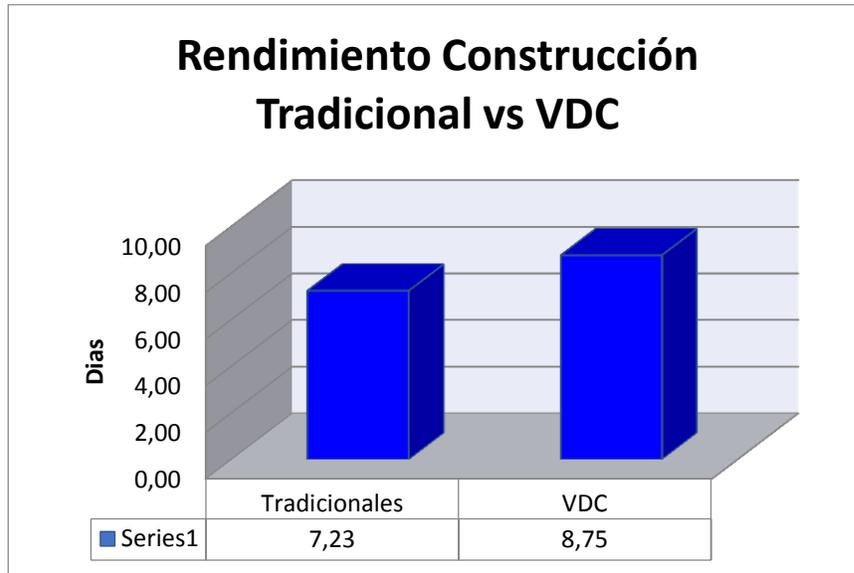


Grafico 60. Rendimiento Construcción Tradicional VS VDC
(Fuente Propia, 2022)

Nota: www.bdigital.ula.ve

Rendimiento de la Obra Tradicional

Rendimiento 1.041.74 m² % 144 días= 7.23 m² de construcción por día Tradicional

Rendimiento de la Obra en VDC

Rendimiento 1.041.74 m² % 119 días= 8.75 m² de construcción por día

Basado en la investigación y revisión bibliográfica en estudios de diferentes casos por múltiples autores se concluye con el siguiente cuadro:

Lean construcción Construcción sin pérdidas	Tradicional	VDC
1. Sobre producción 	Se realizaron actividades más de lo necesario	Se mejoraron las actividades
2. Esperas 	Falta de información en los procesos	A través de la visualización 3d se mejoraron las esperas
3. Transporte 	Mala distribución y falta de planificación	Gracias a la planificación del VDC se logró mejorar estos detalles
4. Sobre procesamiento 	Respuesta tardías	Reuniones ice Reuniones virtuales Trabajo sincronizado a través de un mismo archivo único
5. Inventario 	Materiales que se deterioran , espacios perdidos	Espacio valioso en obra Gracias a vdc estos detalles se mejoraron en la planificación
6. Defectos/trabajos Rehechos 	Defectos de producción, consumos de materiales ,mano de obra ,retraso, queja del cliente	Gracias al gemelo digital estos detalles se lograron mejorar
7. Movimientos 	Movimientos innecesarios ,equipos inadecuados, mal acondicionamiento del lugar , tiempo	Se mejoraron los movimientos innecesarios en obra porque cada uno conoce su tarea.
8. Talento humano 	No se motivan ni se escucha la ideas de los empleados	Reuniones ICE Se escucha a los empleados, hay capacitación del personal en obra

Fase 3: Planificación Virtual

Last Planner (LPS), 4D, Revit y Naviswork

Para el objetivo 3, se tomó como caso de estudio la estructura de la vivienda principal.

Utilizando el programa de Navisworks, se pudo realizar una simulación constructiva de nuestro proyecto. La idea central del LPS se basa en mejorar la “confiabilidad” de la planificación y disminuir la “Variabilidad” de los resultados.

Las tecnologías BIM-4D combinan los modelos BIM-3D con la cuarta dimensión que viene dada por la duración de las tareas de construcción programadas en un calendario de obra con Project. Al combinar las actividades de un programa de ejecución de la construcción con elementos de un modelo BIM-3D (Revit) se obtuvo una simulación visual de la secuencia constructiva, que también es conocida como modelo 4D, ya que muestra simultáneamente las tres dimensiones geométricas del proyecto, más la cuarta dimensión del tiempo proveniente de las duraciones de las actividades de los procesos de construcción.

Para realizar el modelado 4D se tomaron los modelos de Revit previamente realizados y coordinados y la programación de obra en Project mediante un diagrama de Gantt. Ya que la programación fue realizada por etapas, principalmente nos dio una idea clara del proceso constructivo que va llevar nuestro proyecto, pudiendo mostrárselo a un cliente o a un equipo de trabajo y, de esta manera, obtener una idea más clara sobre el proceso que debe llevar la edificación de nuestro proyecto, iniciando desde la losa de cimentación, columnas, vigas, losa de entrepiso, estructura de techo y techo, en un orden cronológico a través de un calendario de obra o diagrama

de Gantt , donde marcamos los tiempos. Lo que nos ofrece Navisworks es traducir toda esa información a un modelo 4D

En la interfaz de Navisworks observamos un modelo 3D y 4D, datos, no se detectaron interferencias dentro del modelo y se ejecutó la línea de tiempo a través de un diagrama de Gantt

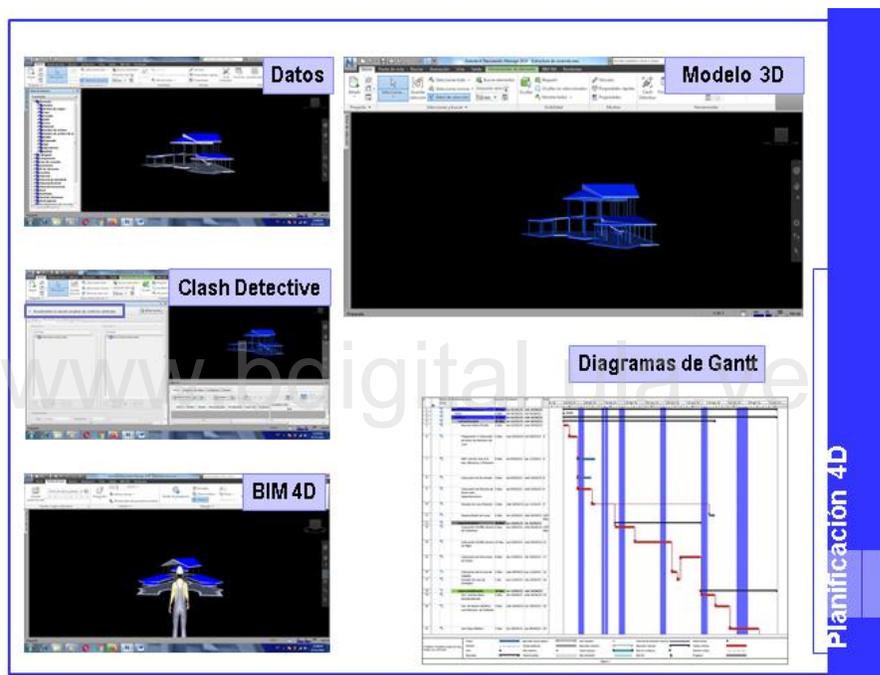


Grafico 61. Planificion 4D, programa Navisworks
(Fuente Propia, 2022)

Planificación 4D en Project

Para la realización del modelo estructural se tomó un diagrama de Gantt en Project y se vinculó al programa de Navisworks para realizar la simulación 4D

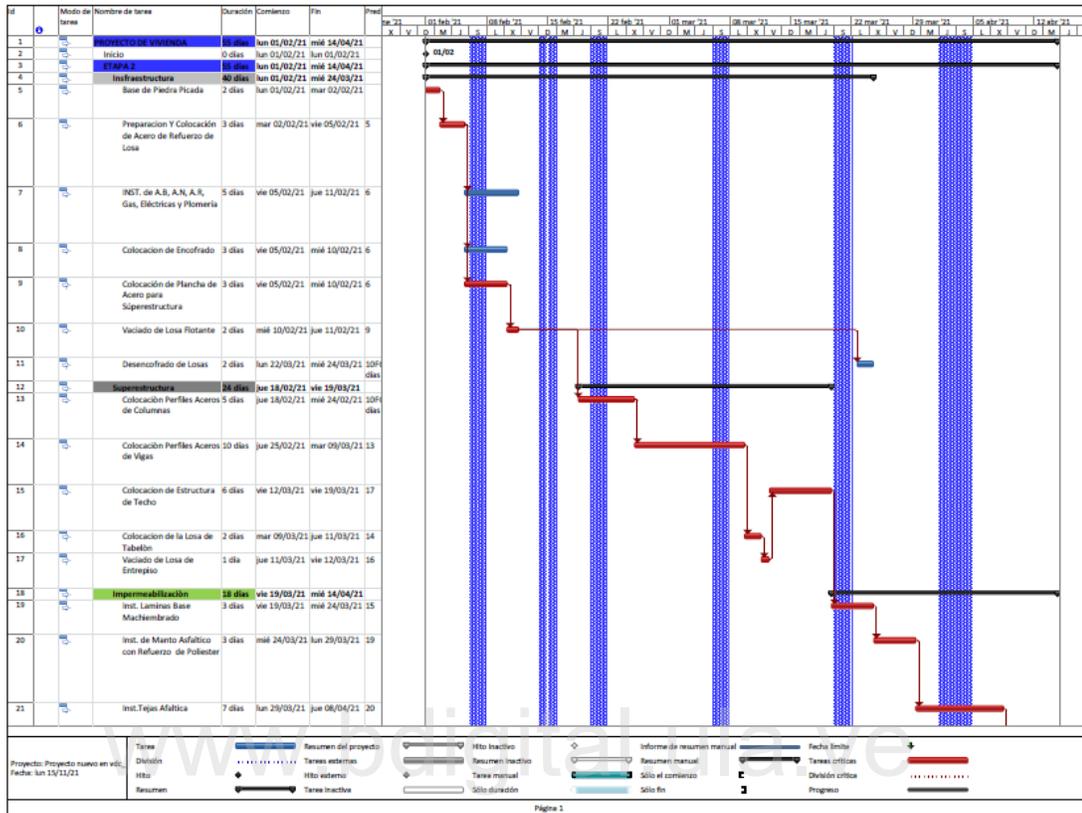


Grafico 62. Diagrama de Gantt, Planificación 4D, Project.
(Fuente Propia, 2022)

Se mantiene una ruta crítica continua, a partir de la etapa 2, se inician actividades paralelas a la ruta crítica y siguen consecutivamente, las cuales no alteran dicha ruta crítica y se avanza la construcción de la estructura hasta la última actividad de su inspección.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Los procesos de planificación y control aplicados a la gerencia de edificaciones no son los más adecuados ya que la metodología tradicional presenta varias fallas en cuanto a las entregas de las viviendas, materiales, equipos y mano de obra. En este contexto, la planificación y control pasan a desempeñar un papel principal en las constructoras, ya que tienen un fuerte impacto en el rendimiento de la producción.

En este trabajo se aplicaron nuevas herramientas tecnológicas en la gestión de la planificación y control para la construcción de viviendas multifamiliares, mediante la metodología Virtual Design and Construction (VDC), para la cual se elaboró una base de datos paramétricos (fundaciones, paredes, columnas, entrepiso techo y acabados) a través de los programas Revit y Project, utilizando un modelo BIM 3D mediante un gemelo digital de vivienda, donde se diseñaron escenarios de planificación y se compararon ambas metodologías de planificación (Tradicional y VDC), tomando los siguientes criterios: costo y tiempo (presupuesto y días trabajados) Se tomó como caso de estudio la estructura de la vivienda principal utilizando el programa de Navisworks, se pudo realizar una simulación constructiva del proyecto donde la idea central del Last Planner System (último planificador) se basó en mejorar la confiabilidad de la planificación y disminuir la variabilidad de los resultados, dando ésto un modelo BIM-4D de planificación.

Con este estudio podemos concluir que este proyecto es viable y factible a la hora de ser realizado. Pero también podemos destacar las ventajas del Método de Planificación VDC sobre los métodos tradicionales utilizados en el desarrollo de proyectos de construcción. Éstos nuevos

métodos de planificación aportan muchísima información visual, en contraste a la planificación tradicional que solo aporta información visual a través de planos en 2D, pudiéndose apreciar en las reuniones las presentaciones en 3D y 4D.

Con estos nuevos sistemas de planificación, la elaboración del proyecto parte de modelos 3D, por lo que existen más posibilidades de propuestas, la comprensión es más simple al partir de la visualización de sectores, se hace más simple la detección de restricciones y errores de planificación con los modelos 4D y se logra variedad de propuestas de secuencias constructivas.

Con el Lean Construction (Construcción sin pérdidas) y la planificación VDC, se optimizan las actividades de producción en contraste con la construcción tradicional en la que muchas veces se realizan más actividades de las necesarias. A través de la visualización 3D, se mejoraron las esperas. Gracias a la planificación del VDC se logra mejorar los detalles de transporte. Sobre procesamiento, en la planificación tradicional, las respuestas son tardías en comparación con la planificación VDC, en la cual las reuniones ICE, las reuniones virtuales y el trabajo sincronizado, a través de un mismo archivo único, permiten respuestas inmediatas.

Gracias a la planificación VDC, los detalles de inventarios se mejoraron en la planificación, los defectos o la necesidad de rehacer trabajos se superan gracias al gemelo digital y se mejoran los movimientos innecesarios en obra porque cada uno conoce su tarea.

A nivel de arquitectura y diseño se lograron apreciar errores tanto en la parte de diseño como de construcción los cuales se pudieron solventar y corregir a tiempo gracias a la aplicación del modelo BIM 3D, siendo una herramienta de gran valor para los futuros gerentes en planificación.

En esta propuesta se utilizaron el BIM y el Lean Construction ambos demostraron que se podía desarrollar un proyecto mediante el VDC; dejando

para futuras propuestas la reuniones Ice y las métricas, ya que para desarrollar dicha metodología se necesitan que la propuesta se esté realizando y en mi caso solo llegué a desarrollar el gemelo digital con la aplicación del BIM y Lean Construction en la parte de planificación y control.

Como conclusión final, podemos asegurar que con los nuevos sistemas de planificación se optimizan todos los procesos de construcción de edificaciones al estar trabajando con modelos 3D y 4D que permiten visualizar la totalidad de cada obra en su totalidad y en sus detalles.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a la propuesta realizada en el estudio, con base a las nuevas herramientas tecnológicas implementadas en el Conjunto Residencial Familia Méndez Contreras en la que se aplicaron nuevas técnicas en cuanto al uso de la planificación y control en la gerencia de edificaciones a través de Virtual Desing and Construction "VDC", queda claro que estas herramientas son de gran ayuda para los gerentes, ya que el aporte es invaluable por las ventajas que presentan en comparación con las tradicionales; quedando esta investigación abierta para futuras generaciones de especialización en gerencias de proyectos.

En vista de los resultados obtenidos se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

- Hacer mayor énfasis en la información del desarrollo de las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) y las nuevas herramientas tecnológicas.

- Los profesionales deben actualizarse con las nuevas tecnologías VDC, BIM y nuevas Herramientas, para evitar retrasos en la planificación y ejecución de la obra.
- Las empresas constructoras deben actualizarse en el conocimiento y aplicación de nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) y las nuevas herramientas tecnológicas, para ser más eficientes cada día.
- La transición tecnológica no tiene que ser de golpe a ambas metodologías (Tradicional y VDC), pueden trabajarse de la mano mientras se hace la transición final al VDC, ya que permiten la disminución de costos, tiempo, materiales y recursos.
- Cabe resaltar que con el uso de las nuevas herramientas tecnológicas se aprecia mejor el desarrollo de la propuesta arquitectónica y constructiva porque permiten un trabajo con tal detalle, que se pueden corregir no solo a nivel de procesos de construcción sino también de diseño antes del inicio de la construcción propia. Por lo que se puede catalogar como herramientas de gran valor para futuros gerentes que quieran incursionar en el campo laboral con las nuevas tecnologías a aplicar, por las ventajas que ofrecen.

REFERENCIAS

- ALMONACID, Kliver, NAVARRO, Julissa y RODAS, Isabel. Propuesta de metodología para la implementación de la tecnología BIM en la empresa constructora e inmobiliaria “IJ proyecta”. Tesis (Para optar al Grado de Magíster en Dirección de la Construcción). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015. 129p.
- Arias, F. (2006 a). El proyecto de investigación: Introducción a la Metodología científica (6ª ed.). Caracas: Episteme.
- Arias, F. (2006 b). Mitos y errores en la elaboración de tesis y proyectos de investigación (3a ed.). Caracas: Episteme.
- BOQUERA PÉREZ, P, (2015) Planificación y control de empresas constructoras. Valencia: Editorial: Universitat Politècnica de Valencia.
- BOTERO L.F Y ACEVEDO, H. (2011).Aplicación de Tecnología BIM para el modelado virtual de proyectos de construcción. Informe de investigación, Universidad EAFIT.PP.114-137.
- BURDEA, G. COIFFET, P. (2003). Virtual Reality Technology. John Willey and Sons.Second edition.New Jersey.
- Cesa, L. (2010). Planificación y control de gestión en proyectos de construcción de obra pública en Argentina a través de Uniones Transitorias de Empresas. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Estudios de Posgrado
- CHACHERE, John. Observation, Theory, and Simulation of Integrated Concurrent Engineering: Grounded Theoretical Factors and Risk Analysis Using Formal Models [en línea]. Estados Unidos: CIFE - Center for Integrated Facility Engineering, 2009 [fecha de consulta: 25 Abril 2019].
- CHARAJA MANANÍ, L. (2018). LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO

VIAL INDUSTRIAS ALMONTE – LURÍN. TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, Lima-Perú

- Disponible en: <https://cife.stanford.edu/sites/default/files/WP118.pdf>
- EYZAGUIRRE, R. (2015). Potenciado la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación. Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil. Lima-Perú.
- Giménez, O. (2004). Aportes de planificación Estratégica a la definición del alcance de proyectos para optar al grado de Especialista en gerencia de proyectos. Universidad Católica “Andrés Bello” Caracas.
- González, J. (2011). Diseño y aplicación de una Herramienta de Planificación, basada en principios de LEAN CONSTRUCTION (Construcción Sin Desperdicio), en la obra civil "Residencial San Gabriel", ubicada en el Municipio El Hatillo, Estado Miranda. Trabajo de grado, Título de Ingeniería Civil. Universidad Metropolitana, Caracas.
- KHANZODE, Atul. An Integrated, Virtual Design and Construction and Lean (IVL) Method for Coordination of MEP [en línea]. Estados Unidos: CIFE - Center for Integrated Facility Engineering, 2013 [fecha de consulta: 20 de Abril 2019].
- López, F (2016). Diseño conceptual mediante técnicas VDC. Virtual Design and Construction- como herramienta en la gestión de proyectos. Trabajo fin de Máster. Universidad de la Rioja.
- MATEU GOZÁLVEZ, D (2015). Building Information Modeling 4D aplicado a una planificación con Last Planner System. Tesis para optar al título de Arquitecto .ETS de Ingeniería de Edificación Universitat Politècnica de Valencia

- Matios, Aldo D. y Valderrama, F. (2014). Métodos de Planificación y control de Obras del diagrama de barras al BIM. Editorial Reverte; SA, Barcelona.
- Padilla, N. y Quispe, K. (2017). Implementación del VDC (Virtual Design and Construction) en la etapa de planeamiento del proyecto Aloft, para minimizar la cantidad de Solicitudes de Información (SI) y No Conformidades (NC), en la etapa de ejecución. Título profesional de: Ingeniero Civil. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima.

www.bdigital.ula.ve

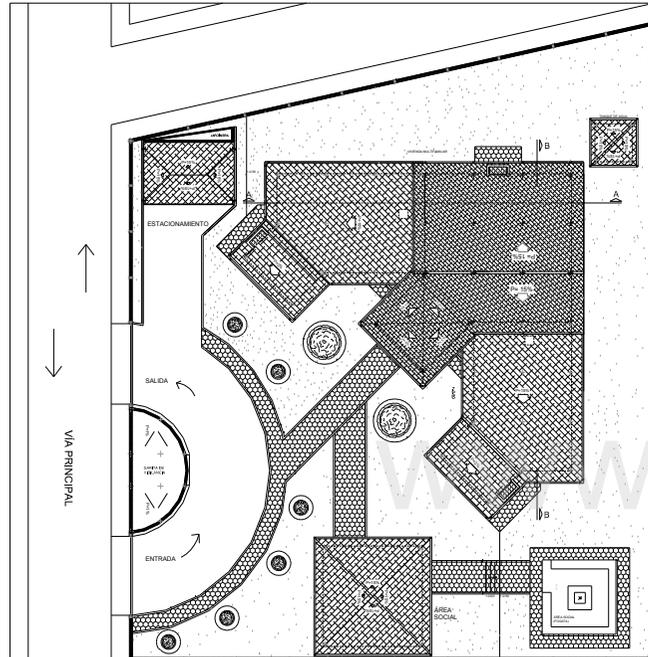
www.bdigital.ula.ve

C.C. Reconocimiento

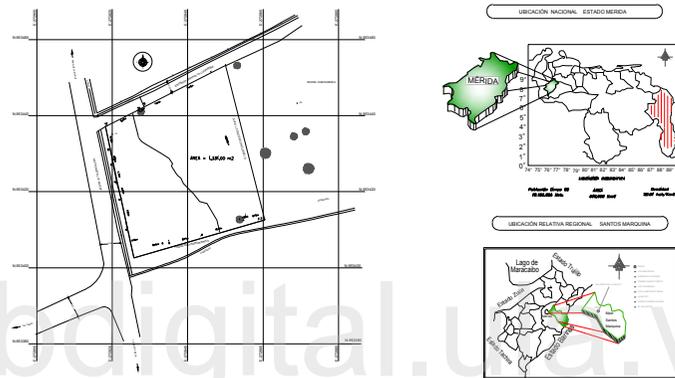
PLANOS TRADICIONALES

C.C. Reconocimiento

PLANTA CONJUNTO
ESC:1/500

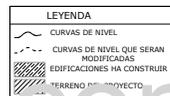
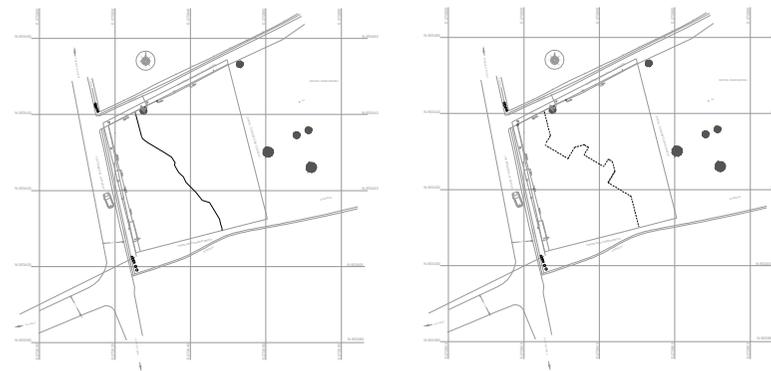


PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN



TOPOGRAFÍA ORIGINAL
 ESC: 1/2000

TOPOGRAFÍA MODIFICADA
 ESC: 1/2000



PROYECTO:
 CONJUNTO RESIDENCIAL, FAMILIA MÉNDEZ CONTRERAS

UBICACIÓN:
 LA MUCUY ALTA DEL ESTADO MERIDA

CONTENIDO:
 PLANTA CONJUNTO
 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
 TOPOGRAFÍA ORIGINAL Y MODIFICADA

PROPIETARIO:
 FLIA.MÉNDEZ CONTRERAS

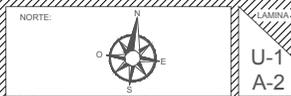
ESCALA: 1/500
 1/2000

FECHA:
 MARZO 2021

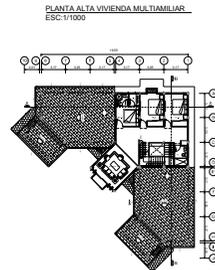
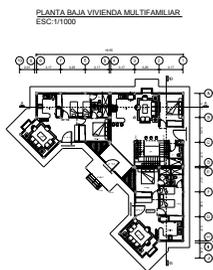
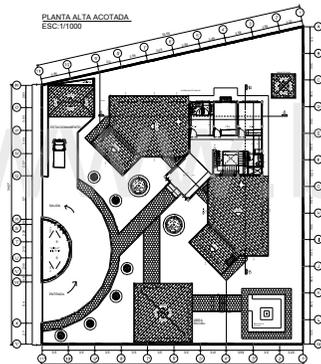
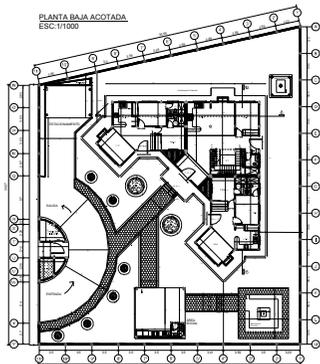
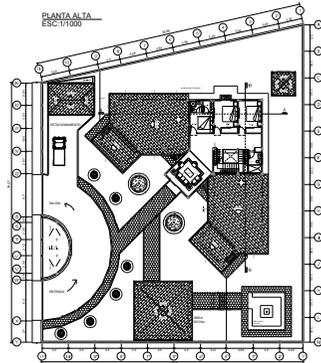
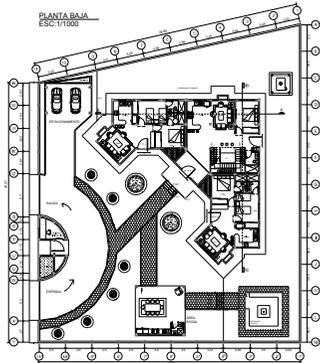
PLANIFICACIÓN Y CONTROL
 ARQ. LUZALYMAR ALARCON A.
 C.I. 18.310.924

COSTO Y PRESUPUESTO
 ING. JEAN CARLOS MOLINA
 C.I.16.317.502

TUTORA:
 MARIA OFELIA ROJAS DE RODRIGUEZ



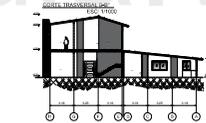
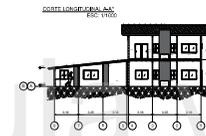
PLANTAS



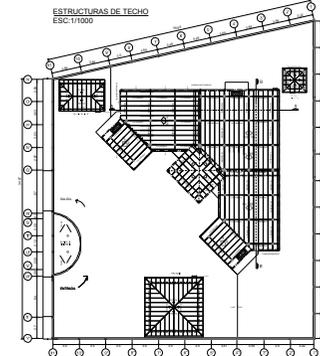
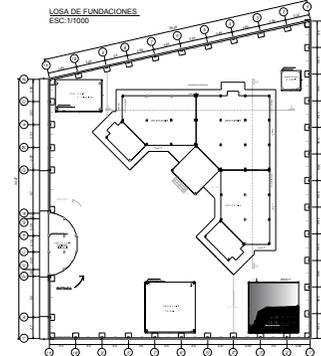
FACHADAS



CORTES



ESTRUCTURA



PROYECTO:

CONJUNTO
RESIDENCIAL,
FAMILIA MÉNDEZ
CONTRERAS

UBICACIÓN:

LA MUCUY ALTA DEL
ESTADO MERIDA

CONTENIDO:

PLANOS DE ARQUITECTURA
(PLANTAS, FACHADAS, CORTES)
PLANTA TECHO
ESTRUCTURA

PROPIETARIO:

FLIA. MÉNDEZ CONTRERAS

ESCALA:

1/ 1000

FECHA:

MARZO 2021

PLANIFICACIÓN Y CONTROL

ARQ. LUZALYMAR
ALARCON A.
C.I. 18.310.924

COSTO Y PRESUPUESTO

ING. JEAN CARLOS
MOLINA
C.I.16.317.502

TUTORA:

MARIA OFELIA ROJAS DE
RODRIGUEZ

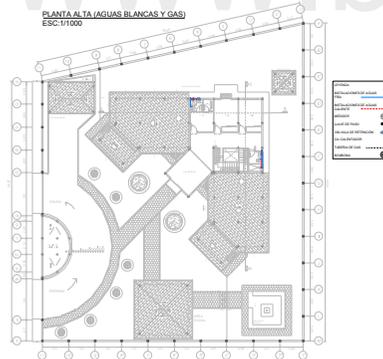
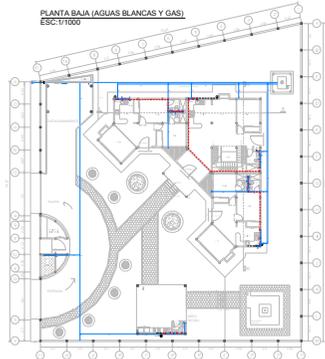
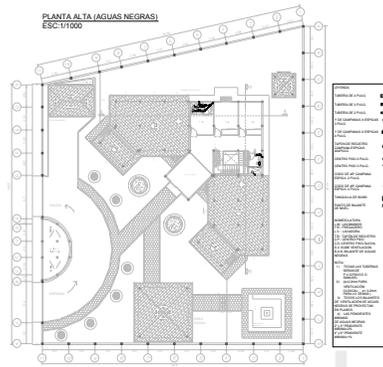
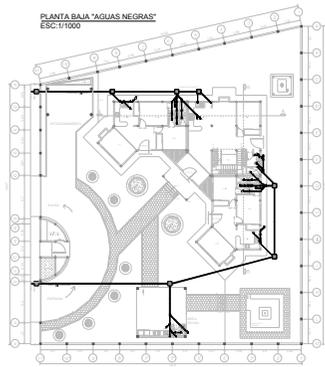
NORTE:



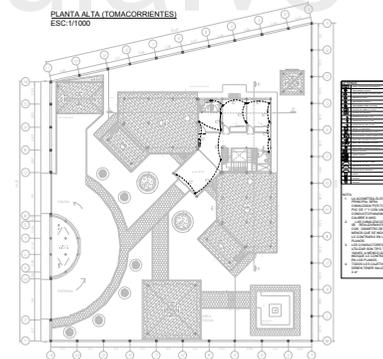
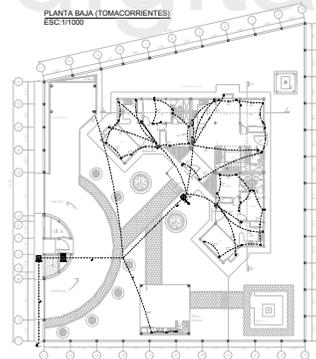
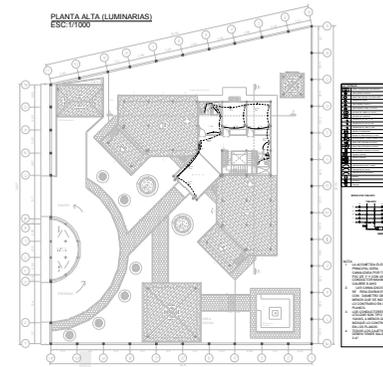
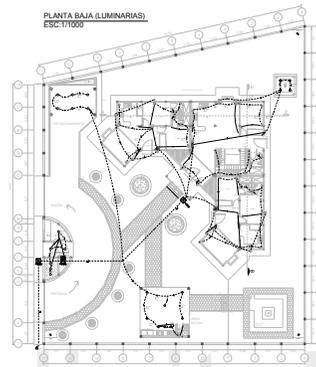
LÁMINA

A-1

INSTALACIONES SANITARIAS



INSTALACIONES ELECTRICAS



PROYECTO:

CONJUNTO
RESIDENCIAL,
FAMILIA MÉNDEZ
CONTRERAS

UBICACIÓN:

LA MUCUY ALTA DEL
ESTADO MERIDA

CONTENIDO:

PLANTAS DE INSTALACIONES
SANITARIAS
(AGUAS NEGRAS -AGUAS BLANCAS)
PLANTAS DE INSTALACIONES
ELÉCTRICAS (LUMINARIAS -
TOMACORRIENTES)

PROPIETARIO:

FLIA. MÉNDEZ CONTRERAS

ESCALA: 1/ 1000

FECHA:

MARZO 2021

PLANIFICACIÓN Y CONTROL

ARQ. LUZALYMAR
ALARCON A.
C.I. 18.310.924

COSTO Y PRESUPUESTO

ING. JEAN CARLOS
MOLINA
C.I.16.317.502

TUTORA:

MARIA OFELIA ROJAS DE
RODRIGUEZ

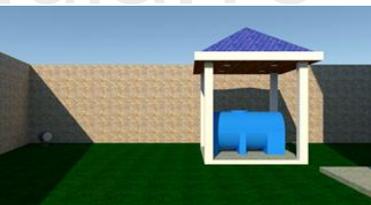
NORTE:



LÁMINA

I-1

PROPUESTA 3D



PROYECTO:

CONJUNTO
RESIDENCIAL,
FAMILIA MÉNDEZ
CONTRERAS

UBICACIÓN:

LA MUCUY ALTA DEL
ESTADO MERIDA

CONTENIDO:

PROPUESTA 3D

PROPIETARIO:

FLIA. MÉNDEZ CONTRERAS

ESCALA: 1/200

FECHA:

MARZO 2021

PLANIFICACIÓN Y CONTROL

ARQ. LUZALYMAR
ALARCON A.
C.I. 18.310.934

COSTO Y PRESUPUESTO

ING. JEAN CARLOS
MOLINA
C.I. 16.317.502

TUTORA:

MARIA OFELIA ROJAS DE
RODRIGUEZ



A-10

C.C. Reconocimiento

www.bdigital.ula.ve **PLANOS VDC**

C.C. Reconocimiento

PLANTA CONJUNTO
ESC: 1/100



www.autodesk.com/revit

PROYECTO:
CONJUNTO
RESIDENCIAL
FAMILIA
MÉNDEZ
CONTRERAS

UBICACION

LA MUCUY ALTA DEL ESTADO MERIDA

CONTENIDO:

PLANTA CONJUNTO

PROPIETARIO:

FLIA.MÉNDEZ CONTRERAS

ESCALA:

1/100

FECHA:

NOVIEMBRE 2021

PLANIFICACIÓN Y CONTROL

ARQ. LUZALYMAR ALARCON A.
C.I. 18.310.924

TUTORA:

MARIA OFELIA ROJAS DE RODRIGUEZ

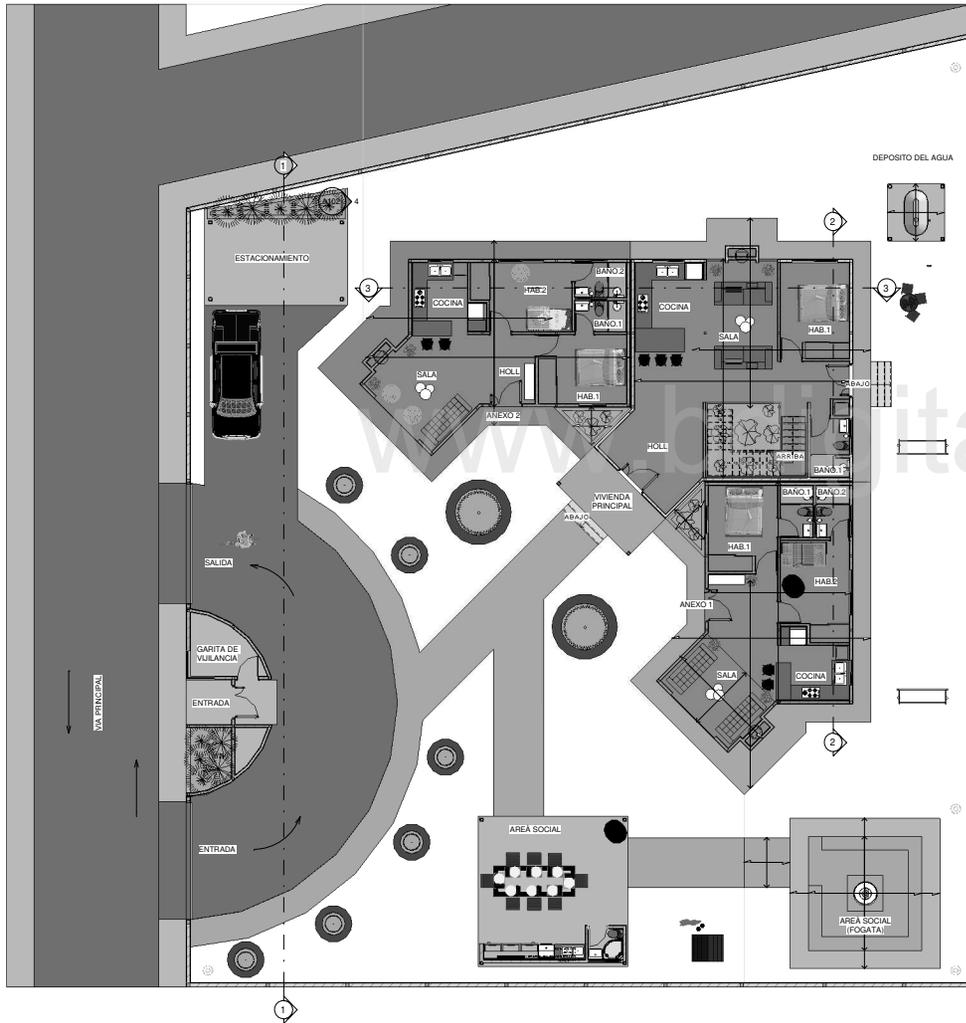
NORTE:



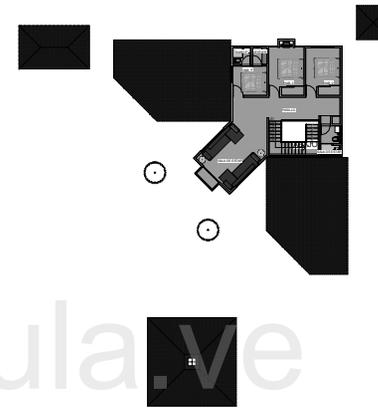
21/11/2021 12:52:56 PM

C.C. Reconocimiento

PLANTA BAJA
ESC:1/100



PLANTA ALTA
ESC:1/200



AUTODESK

www.autodesk.com/revit

PROYECTO:
CONJUNTO
RESIDENCIAL
FAMILIA
MÉNDEZ
CONTRERAS

UBICACIÓN

LA MUCUY ALTA DEL ESTADO MERIDA

CONTENIDO:

PLANTA BAJA
PLANTA ALTA

PROPIETARIO:

FLIA.MÉNDEZ CONTRERAS

ESCALA: 1:100
1:200

FECHA:

NOVIEMBRE 2021

PLANIFICACIÓN Y CONTROL

ARQ. LUZALYMAR ALARCON A.
C.I. 18.310.924

TUTORA:

MARIA OFELIA ROJAS DE RODRIGUEZ

NORTE:



21/11/2021 17:20:34PM

C.C. Reconocimiento

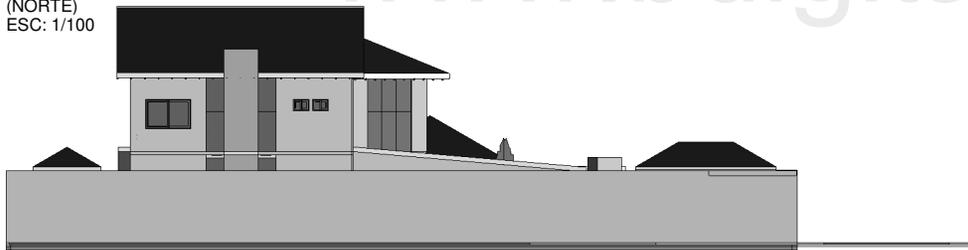
FACHADA PRICIPAL
(OESTE)
ESC: 1/100



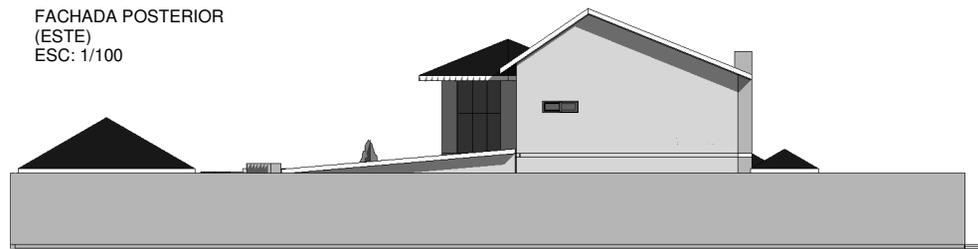
FACHADA LATERAL IZQUIERDA
(SUR)
ESC: 1/100



FACHADA LATERAL DERECHA
(NORTE)
ESC: 1/100



FACHADA POSTERIOR
(ESTE)
ESC: 1/100



 AUTODESK

www.autodesk.com/revit

PROYECTO:
CONJUNTO
RESIDENCIAL
FAMILIA
MÉNDEZ
CONTRERAS

UBICACIÓN

LA MUCUY ALTA DEL ESTADO MERIDA

CONTENIDO:
FACHADAS DEL
CONJUNTO

PROPIETARIO:

FLIA.MÉNDEZ CONTRERAS

ESCALA:
1:100

FECHA:
NOVIEMBRE 2021

PLANIFICACIÓN Y CONTROL
ARQ. LUZALYMAR ALARCON A.
C.I. 18.310.924

TUTORA:
MARIA OFELIA ROJAS DE RODRIGUEZ

NORTE: N

21/11/2021 16:40:14 PM

C.C. Reconocimiento

CORTE A-A
ESC:1/100



CORTE B-B
ESC:1/100



CORTE TIPO DEL CONJUNTO
ESC:1/100



 AUTODESK

www.autodesk.com/revit

PROYECTO:
CONJUNTO
RESIDENCIAL
FAMILIA
MÉNDEZ
CONTRERAS

UBICACIÓN

LA MUCUY ALTA DEL ESTADO MERIDA

CONTENIDO:

CORTE A-A
CORTE B-B
CORTE TIPO

PROPIETARIO:

FLIA.MÉNDEZ CONTRERAS

ESCALA:

1:100

FECHA:

NOVIEMBRE 2021

PLANIFICACIÓN Y CONTROL

ARQ. LUZALYMAR ALARCON A.
C.I. 18.310.924

TUTORA:

MARIA OFELIA ROJAS DE RODRIGUEZ

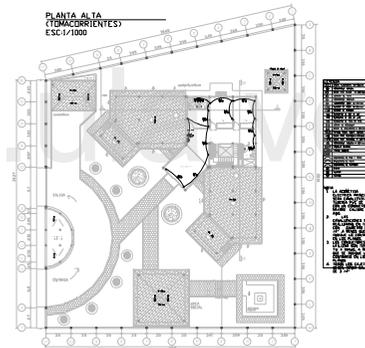
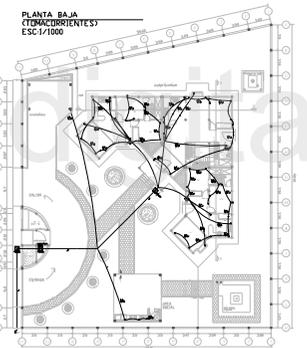
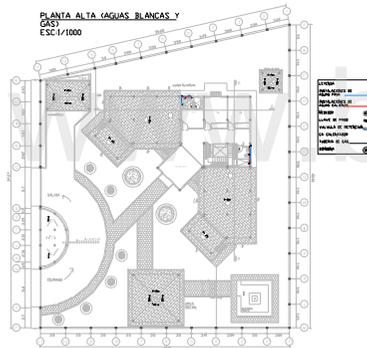
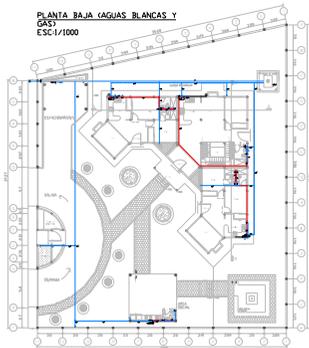
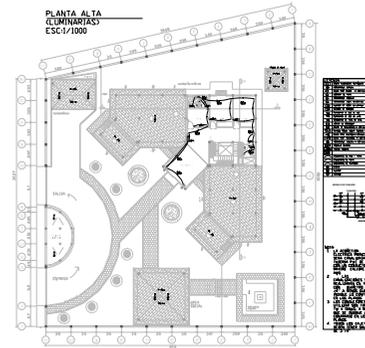
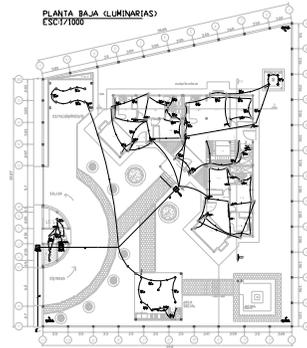
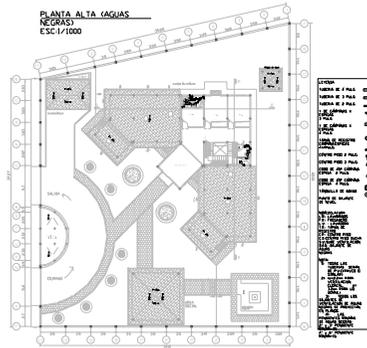
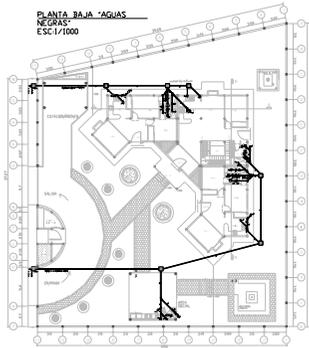
NORTE:

N

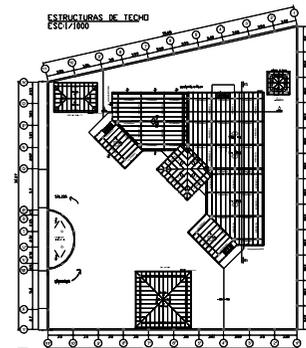
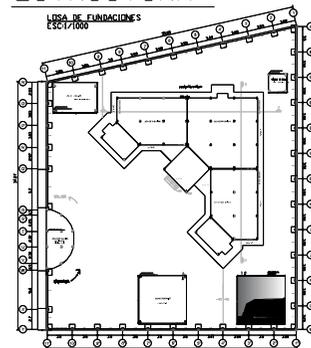
21/11/2021 17:09:52 PM

C.C. Reconocimiento

INSTALACIONES SANITARIAS



ESTRUCTURA



C:\Users\Alarcon\Desktop\FASES\F-Autodesk_Logo_987278.png

www.autodesk.com/revit

PROYECTO:
CONJUNTO RESIDENCIAL
FAMILIA MÈNDEZ
CONTRERAS

UBICACIÓN

LA MUCUY ALTA DEL ESTADO MERIDA

CONTENIDO:
INSTALACIONES SANITARIAS
INSTALACIONES ELÉCTRICAS
ESTRUCTURA

PROPIETARIO:

FLIA. MÈNDEZ CONTRERAS

ESCALA:
1:1000

FECHA:

NOVIEMBRE 2021

PLANIFICACIÓN Y CONTROL

ARQ. LUZALYMAR ALARCON A.
C.I. 18.310.924

TUTORA:
MARIA OFELIA ROJAS DE RODRIGUEZ

NORTE:



CONJUNTO RESIDENCIAL FAMILIA MENDEZ CONTRERAS
PROPUESTA 3D



VIVIENDA PRINCIPAL



ANEXO 1



ANEXO 2



www.autodesk.com/revit

PROYECTO:
CONJUNTO
RESIDENCIAL
FAMILIA
MÉNDEZ
CONTRERAS

UBICACIÓN

LA MUJUY ALTA DEL ESTADO MERIDA

CONTENIDO:

PROPUESTA 3D

PROPIETARIO:

FLIA.MÉNDEZ CONTRERAS

ESCALA: 1/500

1/200

FECHA:

NOVIEMBRE 2021

PLANIFICACIÓN Y CONTROL

ARO. LUZALYMAR ALARCON A.
C.I. 18.310.924

TUTORA:

MARIA OFELIA ROJAS DE RODRIGUEZ

NORTE:

N

23/11/2021 18:37:50PM

C.C. Reconocimiento

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
ESCUELA DE ARQUITECTURA
DIVISION DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE EDIFICACIONES

www.bdigitalula.ve
MEMORIA DESCRIPTIVA
Conjunto Residencia, familia Méndez Contreras
La Mucuy Alta - Estado Mérida

Tutor: Arq. María Ofelia Roja de Rodríguez

Elaborado por: Arq. Luzalymar Alarcón V-18.310.924.

Mérida, Noviembre, 2021

C.C. Reconocimiento

El Conjunto Residencial "Familia Méndez Contreras" Ubicado en el sector la Mucuy Alta, del Estado Mérida, será construido en un lote de terreno de 1327,04 m².

La construcción del conjunto plantea un conjunto de viviendas multifamiliares, estacionamientos, espacios públicos y comunes que permitiera una ordenación y que expresara la necesidad de interactuar entre ellos. En este sentido se comenzó por la toma de decisiones encaminadas a alcanzar las metas del proyecto. El terreno no presenta en el área aprovechable pendiente importante

Características

Una vivienda multifamiliar de 2 plantas y dos anexos laterales, Habitantes Promedio: 4.5 por vivienda.

Construcción total de la vivienda multifamiliar = 364,99 m²

Vivienda Central = Planta baja = 101,47 m² Planta Alta = 111,76 m²

Anexo Lateral 1 = 75,88 m²

Anexo Lateral 2 = 75,88 m²

Área Total terreno= 1327,04 m²

Área de Vialidad y Estacionamiento = 165,87 m²

Área comunes = 289,68 m²

Área verdes = 191, 86 m²

Área muro perimetral =29,34 m²

Nº puestos Estacionamiento = 3 puestos

Pendiente Original del Terreno = 0.5 %

El precio por metro cuadrado es de 450 dólares aproximadamente a todo costo incluye materiales transporte y la mano de obra.

Los metros de construcción es de 1.041.74 m², por lo tanto 450.083,00

Dólares aproximadamente.

En este tipo de construcción debido a su magnitud se debe estudiar la mejor manera de adquirir los suministros de materiales requeridos, y así garantizar el desarrollo de la construcción de la edificación y los demás elementos que componen el proyecto.

Una vivienda multifamiliar compuesta de planta baja + 1 piso. Dicho proyecto manifiesta que una vez la obra culminada se piensa ejecutar en un plazo estimado 5 meses y 7 días.

A continuación se presentan algunos de los aspectos específicos de la propuesta de diseño urbano para el desarrollo del conjunto residencial familia Méndez Contreras tratándose de precisar con más detalle el contenido del proyecto:

1.- Con la zonificación

Se intentó hacer la distinción entre las distintas cualidades funcionales que se establecen en cada uno de los sectores del desarrollo. La estructuración de la zonificación permite ofrecer un esquema eficiente para los habitantes, cada uno de los sectores muestra sus implicaciones en cuanto a los espacios abiertos, áreas de circulación y viviendas. Así se fijaron los distintos sectores que conforman la zonificación del urbanismo propuesto:

- Uso residencial: Ubicándose en la parte más adecuada por sus características topográficas, de poca pendiente se dispusieron las terrazas donde se asientan los módulos de viviendas, distribuidas en 1 sectores.
- Vialidad: Se definió la circulación y el sentido de ésta, de acceso rápido a los sitios de estacionamiento y convirtiéndole en un eje fundamental de organización del conjunto
- Espacios recreativos: Ubicado de lado lateral derecho, permitiendo la integración y el estímulo de los habitantes.

2.- La Propuesta

Equipamiento Urbano: se trató de que las área escogidas sean las más idóneas para posibilitar la mejor atención a los habitantes. El criterio seguido para definir el equipamiento fue la ubicación estratégica del mismo en espacio adecuado a ambos a conjunto residencial.

3.- Vialidad

Se planteó como premisa partir de la necesidad de propiciar el acceso e interrelación entre los distintos sectores mediante un sistema de circulación organizado dando prioridad a la circulación peatonal. La vialidad se incorpora como un aspecto necesario pero que no define áreas en el desarrollo, planteándose como un área delimitada.

4.- Paisajismo

Teniendo en cuenta que zona escogida para el desarrollo presenta una abundante variedad de especies destacando por la exuberancia de la vegetación que mantiene un atractivo

visual importante se decidió mantener y consolidar de acuerdo a los siguientes aspectos: Conservar y preservar las especies de las zonas destinadas a la reserva ecológica, así mismo aquellas ubicadas en las zonas destinadas a urbanizarse.

- Tratar de incorporar los elementos del paisaje en la propuesta urbana, buscando construir y reforzar la imagen urbana de acuerdo a las características propias del área.
- Se tratara de adaptar el nuevo desarrollo al medio ambiente aprovechando la integración con las cualidades naturales del terreno.
- Se diseñó una estructura clara e interesante de recorridos reforzando la variedad y posibilidades visuales.
- Se tomó en consideración la escala, proporción y texturas imprimiéndole calidad al espacio. Así como diversos tratamientos en cuanto a la definición de volúmenes y planos.
- El rodear el desarrollo con un cordón vegetal que proporcione la creación de un microclima para aumentar las posibilidades de confort ambiental.

5.- Mobiliario Urbano

Se espera que una vez consolidado el conjunto residencial se proporcione un mobiliario urbano adecuado que refuerce, la identidad, seguridad y comodidad de los habitantes del urbanismo, teniendo en cuenta la calidad y funcionalidad de los elementos propuestos como su adecuación al espacio. Su ubicación viene dada por la relación del uso y las actividades desarrolladas en los espacios donde se ubican.

- Bancos: aparte por supuesto de proporcionar una posición cómoda, que define el diseño ergonómico, estos elementos se ubican en lugares de diverso uso: recreativas, de esparcimiento
- Basureros: Teniendo en cuenta que su uso es el de recopilar y almacenar temporalmente los desperdicios para evitar la contaminación y procurar la higiene del medio, se propuso como tipo de basurero que tuviese tapa y de cesto móvil para facilitar el vaciado de los desperdicios. Asegurando además que estén accesibles y manejables por los usuarios.

6.- Pavimentos

Se deben considerar distintos tipos de pavimento de acuerdo a las características físicas y estéticas enfatizando los distintos lugares y de acuerdo a las actividades. Cambios en el tratamiento, indicando direcciones en la circulación, seleccionando texturas de acuerdo a los espacios como las plazas y parques enfocando algunas de las actividades y elementos del mobiliario urbano. La utilización de materiales propios de la zona que permitan su fácil utilización

como la piedra y derivados de la arcilla, materiales nobles y de extraordinaria calidad son utilizados en los espacios abiertos públicos.

Condiciones de desarrollo

Uso de la edificación

La edificación está destinada a satisfacer los requerimientos espaciales mínimos para el funcionamiento de un módulo de viviendas. Este módulo se propone de pb + 1 piso, teniendo 3 viviendas en 1 módulos independientes.

Áreas

Área Total de construcción = 1.041,74 m²

Construcción total de la vivienda multifamiliar = 364,99 m²

Vivienda Central = Planta baja = 101,47 m² Planta Alta = 111,76 m²

Anexo Lateral 1 = 75,88m²

Anexo Lateral 2 = 75,88m²

Distribución Volumétrica

El módulo está conformada por 3 viviendas la cual se desarrolla en una planta general separadas por los espacios comunes de circulación, incluyendo en esta área la circulación vertical. Cada modulo constituye una unidad de vivienda.

El volumen en forma de “v” la cual se conforma por planta baja + 1 pisos. Identificándose la vivienda central y dos viviendas laterales como anexo lateral 1 y 2

Distribución Espacial

Cada módulo está conformado por:

Vivienda Central

- Sala
- Cocina
- Comedor
- Servicios

4 habitaciones

2 baños

Anexos Laterales 1 y 2

- Sala.
- Cocina.
- Servicios

2 habitaciones

2 baños

Los diferentes espacios que conforman cada unidad de vivienda se ordenan siguiendo una secuencia de los espacios sociales, sala-comedor, servicios y el área más privada conformada por habitaciones y baños. Las distintas unidades de vivienda se interconectan por un núcleo de servicio-cocina y la vivienda identificada como vivienda central presentando una circulación vertical (escaleras) junto a los espacios de distribución de las habitaciones y sala de estar en la planta alta.

Descripciones Constructivas

Para las obras preliminares se correspondió al levantamiento topográfico y deforestación liviana del conjunto, además de la construcción provisional de la oficina, baños, caseta, vestuario, comedor, cocina y talleres. Incluyendo a las actividades correspondientes del urbanismo, como: construcción de pared perimetral, portones, instalaciones de servicios para el conjunto (agua potable, aguas servidas, eléctricas y gas).

El proyecto de construcción se desarrollará en 3 etapas (módulo central y dos laterales “1 y 2”) dividido por su junta de dilatación, teniendo en cuenta el avance del proyecto en cada una de las viviendas, así una vez se obtenga el punto de equilibrio de cada una de las viviendas marcará la finalización de su construcción. Se construirán con el inicio de la obras la vivienda central y a su vez los dos anexos laterales, una vez terminadas estas, se construirá las demás áreas comunes y se concluirá a terminar el urbanismo.

Todas las obras de urbanismo, las cuales contienen el cerramiento, redes de alcantarillados, electrificación, teléfono, gas y acueducto. Se continuara la construcción de jardines, conformación de la vía principal, construcción de garaje y área social. Las obras de urbanismo se construirán una vez terminada la construcción de la vivienda multifamiliar con los aportes en efectivo del propietario del proyecto. El sistema con el cual se construirá la vivienda será estructura tradicional.

Para los acabados de construcción, Las vivienda multifamiliar se entregarán a los propietarios completamente terminadas con sus respectivos servicios públicos en total

funcionamiento. Los materiales de los acabados de las viviendas se entregaran de la siguiente forma: ACABADO BÁSICO: Esta unidad se entregara con: Ventanarias de fachada en aluminio, piso interior del cada módulo de vivienda enchapado con cerámica y guarda escoba en MDF. Puerta metálica principal, puerta de madera para los dos baños, baños con lavamanos de colgar, sanitario básico y enchape de pared en la ducha. La cocina será un mesón de piedra de granito con lavaplatos y estufa de acero. No contará con mueble bajo ni alto. Las paredes de cada módulo serán afinadas y pintadas de color blanco. La lavandería tendrá un lavadero de concreto de colgar. Contará con los servicios públicos de agua, luz y gas.

Planteamiento Estructural

Se Construirán sobre una losa flotante de concreto armado dicha losa será armada con un emparrillado con acero de diferentes diámetro con cabilla $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{8}$, como refuerzo de estribos de $\frac{3}{8}$. Y cuyo dimensionamiento y distribución de acero se indica en los planos. En la cimentación están previstos los pasos para las redes de instalaciones sanitarias y eléctricas; Para la superestructura del edificio se propone utilizar estructura metálica

Paredes

Las paredes externas serán con bloque hueco de arcilla de 15 cms. de espesor y las paredes internas con bloque hueco de arcilla de 10 cms. de espesor.

Friso

Todas las paredes internas serán revestidas con mortero de Cal, sobre friso base de cemento, acabado liso. Por otra parte los acabados exteriores serán con friso rayado y la parte frontal del edificio tendrá un recubrimiento de tablillas de arcilla, como se indica en las fachadas.

En cuanto a las paredes de los baños, serán revestidas con piezas de cerámica a una altura de 1.80 mts. Sobre piso igualmente de piezas de cerámica.

Cubierta de techo

El techo será de machihembrado de madera Samán, impermeabilizado con manto asfáltico de 3 mm. De espesor, cubierta de teja asfáltica, Llevaran canales y bajantes metálicos de diámetro 40 cms. Para aguas de lluvias. Los entrepisos tendrán en su parte inferior como recubrimiento.

Carpintería

Todas las puertas son de tipo batientes con madera entamborada.

Los marcos para las puertas en chapa dobladas de hierro, en paredes de 10 cm. Y 15 cm. de espesor. Las puertas de los baños son de tipo batiente de madera igualmente entamborada.

Escaleras

Está diseñada en dos tramos, con ancho de 1.20 mts. Con escalones de 17 cm. por 30 cm. Esta va desde Planta Baja, hasta planta alta, Las barandas y rejas en escaleras, pasillos, serán con tubo pulido de diámetro 2" según detalles en planos.

Accesorios sanitarios

Los WC., de color blanco o similar, llevarán todos los accesorios necesarios.

Los lavamanos serán con pedestal. El lavaplatos será de acero inoxidable con escurridero lateral.

Instalaciones sanitarias

Las instalaciones sanitarias tanto de aguas blancas como de aguas negras se realizarán de acuerdo a lo especificado en los planos; la aducción de las aguas se hará con tubería Hg de 1 ½" desde la red local, cuya tubería matriz se extiende por la calle principal del sector, y la descarga de aguas negras se conectará a la red principal.

ESPECIFICACIONES DE LA OBRA

PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL

Sistema de fundación

Para la construcción de la vivienda multifamiliar se construirá con sistema estructural tradicional. La cimentación se construirán una losa flotante de concreto armado de $RCC=250\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de acabado de 20cm de espesor, con una cama de piedra picada de 0.05m, dicha losa será armada con un emparrillado con acero de diferentes diámetro con cabilla de ½ y 3/8, como refuerzo de estribos de 3/8. Y cuyo dimensionamiento y distribución de acero se indica en los planos. En la cimentación están previstos los pasos para las redes de instalaciones sanitarias y eléctricas.

Para la superestructura del edificio se propone utilizar estructura metálica, las columnas tendrán sección de 100x100 mm, con $e=8\text{mm}$. Las vigas de carga, sección 120x60mm $e=5\text{mm}$. Y las vigas de amarre contarán con una sección 100x40 mm, con $e=4.30\text{mm}$ y para el conector de la escalera vigas de amarre con una sección de 160X65 y Las vigas de carga, sección 220x90 mm, con $e=5\text{mm}$.

Columnas y Vigas de Entre Piso: Todas las columnas serán de sección cuadrada, construidas con tubo estructural conduven eco de 100 x 100 mm.

Placas Base

Se colocaran planchas metálicas de base de 20 cm x 20 cm de $e = 3/8$ emm todas las columnas que conforman la estructura portante; los anclajes de las placas bases serán las de acero estriada de $\phi 1/2$ ".

Losa de Entrepisos

Sera en Losa de tabelon apoyada, en la estructura de correas de perfil IPN 10 c/60cms con una carpeta vaciada de concreto con una resistencia de 250kg/cm², es decir vaciada. Espesor de 20 cm. Tendrán en su parte inferior como recubrimiento friso liso.

- Paredes

Las paredes externas e Internas serán con bloque hueco de arcilla de 15 cm. de espesor.

- Friso

Todas las paredes internas serán revestidas con mortero de Cal, sobre friso base de cemento, acabado liso. Por otra parte los acabados exteriores serán con friso rayado y la parte frontal del edificio tendrá un recubrimiento de tablillas de arcilla, como se indica en las fachadas.

En cuanto a las paredes de los baños, serán revestidas con piezas de cerámica a una altura de 1.80 mts. Sobre piso igualmente de piezas de cerámica.

Cubierta de techo

El techo será de machihembrado de madera Samán, impermeabilizado con manto asfáltico de 3 mm. De espesor, cubierto de teja asfáltica, Sobre el machihembrado se recomienda colocar una capa de lámina base fijada al techo con tachuelas de cabeza ancha; 4 tachuelas por metro lineal, a su vez se colocara un gotero para protección de la madera, éste deberá ir clavado con tachuelas galvanizadas de cabeza ancha se procede a la impermeabilización de la membrana asfáltica teniendo en cuenta que cada franja debe solapar aproximadamente 10 cm

Entre sí y deberá comenzarse desde la parte más baja del techo se colocan las tejas asfálticas, éstas se aplicarán desde la parte más baja del techo. La primera fila de teja deberá colocarse en sentido contrario para que el borde del techo quede cubierto, luego la próxima fila deberá completarse antes de continuar con la siguiente y así sucesivamente antes de continuar con la siguiente y así sucesivamente con soplete. Llevaran canales y bajantes metálicos de diámetro 30 cm. para aguas de lluvias. Pendiente Variable.

Correas de techo: serán tubo estructural conduven eco de 80 x 40 mm con un límite de fluencia $F_y = 3515$ kg/cm².

- Vigas de techo

Las vigas de carga del techo, formadas por tubo estructural Conduven eco de 120 x 60 mm. Y las vigas de amarre serán de tubo estructural CONDUVEN ECO de 100 x 40 mm. En los pórticos, como se desarrollan en los planos estructurales.

- Carpintería

Todas las puertas son de tipo batientes con madera entaborada. Los marcos para las puertas en chapa dobladas de hierro, en paredes de 15 cm. de espesor. Las puertas de los baños son de tipo batiente de madera igualmente entaborada. La carpintería metálica será de aluminio para la ventana. Las barandas y pasamanos de las escaleras serán de hierro solado de aluminio.

Los pisos serán de cerámica nacional. Los baños tendrán enchapes en la ducha, la cocina tendrá enchape a media altura, la zona de lavandería tendrá enchapes a media altura, marca nacional. Las construcciones tendrán en sus fachadas ladrillo a la vista y pañetes de color con pintura de exteriores. Las cubiertas de cemento con acabado natural. Las vías del conjunto tendrán concreto vehicular y adoquín peatonal. Las áreas recreativas tendrán diferentes acabados de piso todos serán marca nacional para exteriores o interiores según su uso.

- Escaleras

Se deberá construir una escalera de estructura metálica, escalones de concreto y baranda metálica para acceso al entrepiso según se indica en planta.- La estructura metálica se conformará con perfiles normales P N I y los escalones serán de concreto con estrías antideslizantes. La estructura de la escalera se unirá al piso existente por medio de platinas y bulones o tacos metálicos. La baranda de dicha escalera se construirá con pasamano y tubo tubular redondo de aluminio de diámetro 10cm y tensores de acero galvanizado.

- **Normas y criterio de diseño**

En todo momento se tomará en cuenta las siguientes normas para el proyecto, el análisis realizado a la estructura se ejecutó utilizando las siguientes normas venezolanas:

- Norma Venezolana. Criterios y Acciones Mínimas. COVENIN 2002-1988.
- Normas venezolana. Proyecto y Construcción en Concreto Estructural COVENIN 1753-2006.
- Norma Venezolana. Estructuras de Acero para Edificaciones, Proyecto, Fabricación y Construcción COVENIN-MINDUR 1618-82.

Accesorios sanitarios

- Los WC., de color blanco o similar, llevaran todos los accesorios necesarios.
- Los lavamanos serán con pedestal. El lavaplatos será de acero inoxidable con escurridero lateral.

Instalaciones sanitarias

Las instalaciones sanitarias tanto de aguas blancas como de aguas negras se realizaran de acuerdo a lo especificado en los planos; la aducción de las aguas se hará con tubería Hg de 1 ½" desde la red local, cuya tubería matriz se extiende por la calle principal del sector, y la descarga de aguas negras se conectará a la red principal.

Las aguas blancas presentan un recorrido horizontal por piso en interiores. Las aguas negras en PVC de alta resistencia, según especificaciones del diseño, embutidos en la losa de piso y paredes, incluye conexiones del mismo tipo selladas con pega epoxica y taquilla de concreto dimensiones 0,60 x 1,60 (ver planos).

Normas y criterio de diseño

En todo momento se tomará en cuenta las siguientes normas para el proyecto: Construcción de Obras de Acueductos y Alcantarillados del INOS 1976.

- Normas COVENIN 2000-87 Sector Construcción Parte III Obras Hidráulicas.
- Normas COVENIN 1566-80 Condiciones mínimas de Seguridad para Trabajos ejecutados por Contrato.

Instalaciones eléctricas

Electrificación de las viviendas multifamiliares

Vivienda central y los dos anexos laterales

- ALCANCES: El mismo consiste en el diseño y cálculo de las redes de distribución eléctrica (Alta y Baja Tensión) para un conjunto residencial de viviendas multifamiliares.
- ACOMETIDA EN ALTA TENSIÓN.

La acometida en Alta Tensión será un sistema trifásico 3 hilos 13,8 KV. Actualmente existe una línea de Alta Tensión Trifásica

VOLTAJE.....13,8 KV. FRECUENCIA.....60 HZ. #
DE FASES 3

MAXIMA CAIDA DE TENSION.....2%.

Por normativas se instalaran postes y estructuras de 37' para la instalación de las líneas de alta tensión dentro del urbanismo y la instalación de los transformadores.

Líneas de baja tensión

La acometida a cada edificio se hará desde un tablero de distribución tipo intemperie ubicado en la base del poste donde se instalaran los transformadores, hasta los centros de medición de cada edificio.

La acometida será independiente y se hará en forma subterránea con conductor del tipo TTU. Y cuyo calibre dependerá de la carga a conectar. Desde cada centro de medición del edificio hasta cada apartamento. Con acometidas independientes, bifásicas y con conductor THHN el calibre del conductor dependerá de la carga conectada así como de la caída de tensión.

VOLTAJE.....120 / 208 V. MAXIMA CAIDA DE TENSION.....3%

SISTEMA.....TRIFASICO.

Transformadores

Los transformadores a utilizar son monofásicos del tipo intemperie, con relación de transformación de 13.800/120/208 V. alojados en postes. Y caseta.

Especificaciones de las instalaciones internas de cada vivienda

Tubería

Las tuberías a utilizar son del tipo EMT el diámetro de los mismos vendrá dado por el número de conductores que llevara.

La tubería será continua de caja a caja, permitiendo la fácil colocación y sustitución de conductores. La curvatura de los tubos se debe realizar con un doblador de tubos, de tal manera que el diámetro no sufra excesiva reducción

Todo tubo se fijara a los cajetines por medio de anillos y conectores.

Conductores

- Los conductores a utilizar son del tipo THHN. Con aislante termoplástico. El calibre de los mismos dependerá de la capacidad de corriente que deban soportar, los mismos no serán cargados a más del 50 %. De la Corriente Nominal.
- No se permiten empalmes de conductores dentro de las tuberías, los mismos se deben realizar en los cajetines o cajas de paso.

Tablero

Se colocara un tablero en cada vivienda, el mismo será Bifásico de 12 circuitos. El mismo se ubicara en la cocina por ser esta área donde se concentra el mayor consumo de energía. Cada circuito estará protegido por un Breaker cuya capacidad vendrá dada por la capacidad del conductor.

Calculo de la demanda por vivienda.

Demanda de Alumbrado.

- Luminarias fluorescentes ahorradoras de energía. 12 salidas * 26 W/salida / f.p. (0.9)
- 346,67 VA. Demanda de tomacorrientes de uso general
- 16 salidas * 180 VA /salida

2.880,0 VA. Demanda de servicios generales = DA

- $DA = 346,67 \text{ VA} + 2.880,0 \text{ VA} = 3.226,67 \text{ VA}.$

Aplicando factores de demanda (tabla 220-11 del C.E.N.) Para unidades de vivienda.

Tipo de Local	Carga	Factor de Demanda
Unidades	de Vivienda	Primeros 3.000 VA. 100 %
		Entre 3.000,00 – 120.000,0 VA 35 %
		Más de 120.000,0 VA. 25 %

$DA = 3.000,0 \text{ VA.} + 226,67 * 0.35 = 3.079,33 \text{ VA.}$

Normas y criterio de diseño.

En todo momento se tomará en cuenta las siguientes normas para el proyecto:

- Código Eléctrico Nacional (CEN).
- Normas de CORPOELEC.
- Criterios de CORPOELEC y el CEN. RED de baja tensión de CORPOELEC. RED de alta tensión de CORPOELEC.

Limpieza de obra limpieza de obra limpieza de obra

La obra será entregada en perfectas condiciones de limpieza, y no se dará por entregada hasta tanto no se realice ésta a total satisfacción de los supervisores de la obra.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
ESCUELA DE ARQUITECTURA
DIVISION DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE EDIFICACIONES

www.bdigital.ula.ve

**INFORME DE ORGANIZACIÓN DEL SITIO DE LA OBRA
(Construcción Tradicional)
Conjunto Residencia, Familia Méndez Contreras
La Mucuy Alta - Estado Mérida**

Tutor: Arq. María Ofelia Roja de Rodríguez

Elaborado por: Arq. Luzalymar Alarcón V-18.310.924.

Ing. Jean Carlos Molina V-16.175.502

Mérida, Noviembre 2021

C.C. Reconocimiento

Componentes del Obrador

El Conjunto Residencia "Familia Méndez Contreras" Ubicado en el sector la mucuy alta, del Estado Mérida, será construido en un lote de terreno de 1327,04 m². La construcción del conjunto plantea un conjunto de viviendas multifamiliares estacionamientos, espacios públicos y comunes que permitiera una ordenación y que expresara la necesidad de interactuar entre ellos. El terreno no presenta en el área aprovechable pendiente importante.

Características:

Una vivienda multifamiliar de 2 plantas y dos anexos laterales, Habitantes Promedio: 4.5 por vivienda. Construcción total de la vivienda multifamiliar = 364,99 m²

Vivienda Central = Planta baja = 101,47 m² Planta Alta = 111,76 m²

Anexo Lateral 1 = 75,88 m²

Anexo Lateral 2 = 75,88 m²

Área Total terreno= 1327,04 m²

Área de Vialidad y Estacionamiento = 165,87 m²

Área comunes = 289,68 m²

Área verdes = 191, 86 m²

Área muro perimetral =29,34 m²

Nº puestos Estacionamiento = 3 puestos

Pendiente Original del Terreno = 0.5 %

El precio por metro cuadrado es de 450 dólares aproximadamente es a todo costos incluye

Materiales transporte y la mano de obra.

En este sentido se comenzó por la toma de decisiones encaminadas a alcanzar las metas del proyecto corresponde al Plan de Marcha de Obra para la construcción de Una vivienda multifamiliar de 2 plantas y dos anexos laterales, con un área de construcción de 1.041.74 m² y un presupuesto de construcción de 468.783,00 dólares aproximadamente (correspondiente al año 2021). Dicho proyecto se piensa ejecutar en un plazo estimado de 6 meses con 6 días equivante a 144 días de duración.

Se consideraran, someramente, los criterios seguidos para determinar la duración de las partidas más importantes así como, además, el solape de las mismas.

Para las Obras preliminares se estimó un tiempo de 27 días, dada la magnitud de del terreno y el volumen de las excavaciones a realizar en el mismo.

Para la realización de la infraestructura se estimó un tiempo de 93 días distribuidos de la siguiente manera: 5 días para preparación del terreno, 18 días para la colocación de los aceros de refuerzo del sistema el cual será la losa flotante de fundaciones, simultáneamente colocando las instalaciones iniciales que corresponden ir entre dicha losas y 4 días para encofrado y vaciado de la losa respectivamente.

Para la superestructura se estimó un tiempo de 22 días, distribuidos de la siguiente forma: 3 días para la colocación perfiles aceros de columnas para la superestructura; 10 días para colocación perfiles aceros de vigas y 6 días para la colocación de estructura de techo.

Adicionalmente se tomaron 2 días para la colocación de la losa de tabelòn de entrepiso y 1 día vaciado de losa de entrepiso.

Para la Arquitectura, Mampostería y Acabados se consideró un tiempo de 56 días, distribuidos de la siguiente forma: Un promedio de 30 días para trabajos de mampostería y arquitectura y un promedio de 26 días más para los remates finales y las obras exteriores de albañilería.

En cuanto al solape de estas partidas, el mismo se consideró de la siguiente forma: la estructura se comenzara 15 días después de iniciadas las obras preliminares dado que, para ese entonces, será posible trabajar con un terreno más adecuado para las siguientes actividades.

En cuanto a la mampostería y acabados e instalaciones se trabajará de forma continua.

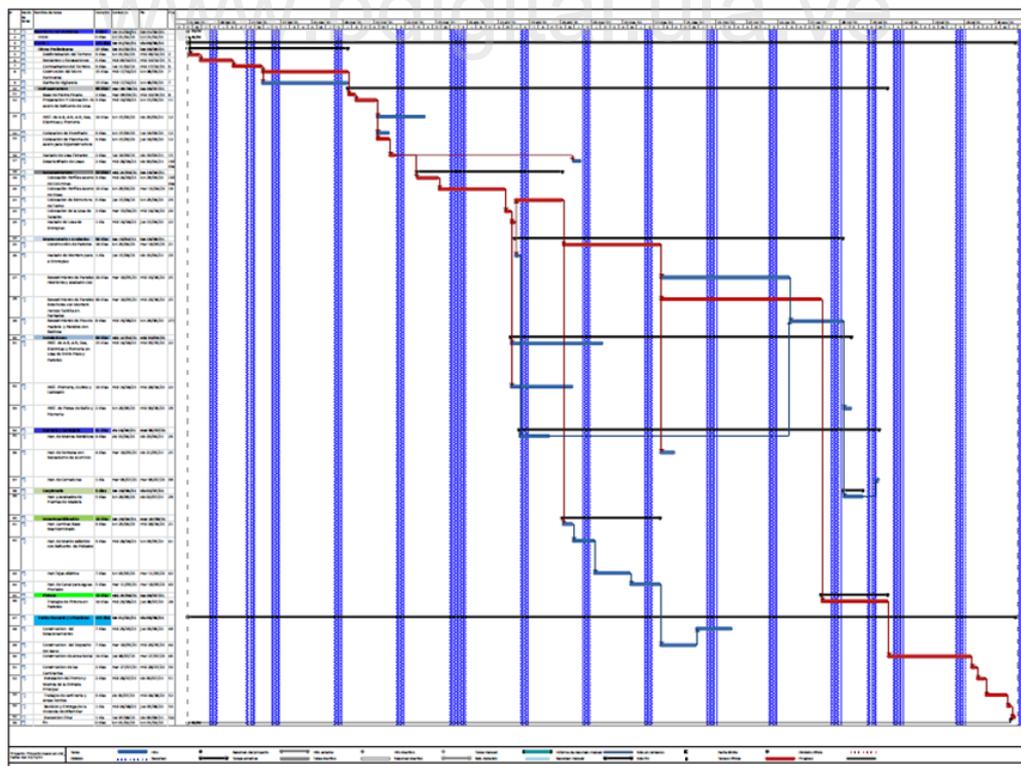
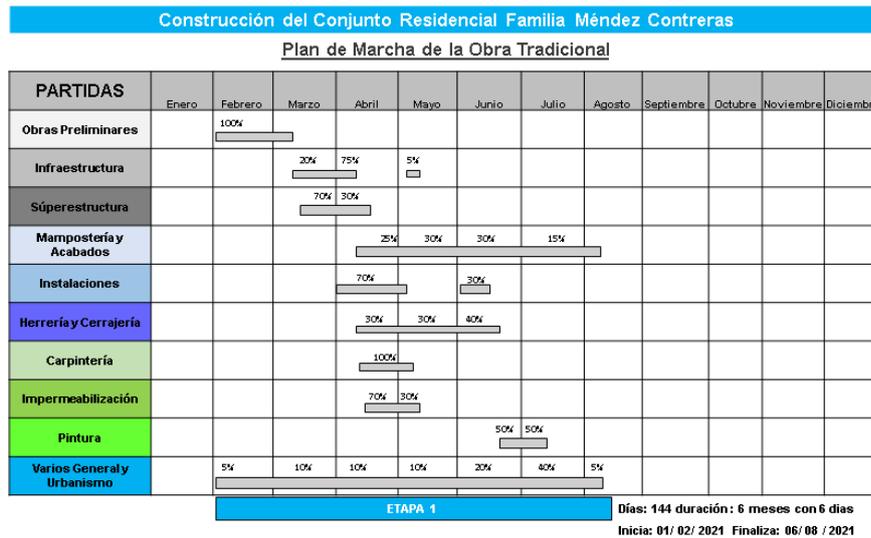
La herrería estará distribuida en labores durante 9 días, una vez se hayan culminado los trabajos de albañilería y mampostería, siendo así un tiempo acorde para su realización.

Para la pintura del conjunto residencial se tomará un tiempo de 10 días justo después de los acabados de frisos de revestimiento tanto interiores como exteriores distribuyéndose las jornadas laborales entre las viviendas y las áreas adyacentes.

Para varios generales y urbanismos se tomara un tiempo de 143 días.

Las restantes partidas son, en realidad, subsidiarias de las dos más importantes; la Estructura y la Mampostería y Acabados, por lo cual no es necesario abundar en

detalles acerca de la estimación del tiempo de realización de las mismas y del solape entre ellas junto con las dos más importantes antes mencionadas. Siendo la tabla a continuación más explícita sobre el progreso del trabajo planificado para Conjunto Residencial familia Méndez Contreras, lo cual será secuencial para cada uno de los módulos que conforman el conjunto residencial.



Se representa la ruta crítica de manera continua hasta la súper estructura con pocas actividades paralela de menor envergadura; a partir de la superestructura se convierte en 3 líneas de avance donde hay 2 rutas criticas paralelas y dos secundarias la

ruta crítica avanza hasta antes de la inspección; La ruta crítica se mantiene en todo el proyecto como una sola y las actividades de mayor duración en esta ruta crítica son : Las obras preliminares de la construcción del muro y en la superestructura la colocación de los perfiles de acero, en la mampostería las construcción de las paredes.

Factores de Organización

Durante lo expresado a continuación se detallan diversos componentes que forman parte de la organización de la obra en estudio, siendo parte de ellos los materiales, equipos y mano de obra involucrados en la realización del proyecto, todo esto para obtener los espacios requeridos como servicios.

Materiales

Se elaboró el Plan de Marcha de Obra el cual será de vital importancia en este aspecto ya que el mismo, determina el ritmo de ejecución de los trabajos de las obras, calculando así el suministro necesario para la ejecución óptima durante los meses de ejecución completa de la etapa que comprende la construcción de la vivienda. Se debe considerar el total general del material requerido usando mediciones y lista de materiales previamente utilizada para determinar el porcentaje que por partidas será necesario para la realización de la obra Conjunto Residencial familia Méndez Contreras

A manera general se ha determinado que el suministro para la obra debe ser 15 días antes del comienzo de cada una de las partidas determinadas en la obra siendo la primera de 2 meses, la segunda de 3 meses y la tercera de 3 meses. Adicionalmente de manera semanal se hará un aporte del material necesario según las partidas de ejecución para mantener la continuidad de la obra y de esta manera no se interrumpa el óptimo desarrollo de los trabajos de la construcción del conjunto residencial .Todo esto ya que el proyecto como área de terreno cuenta con $1327,04 \text{ m}^2$, lo cual da una superficie útil considerable para tomar la decisión de aprovechar las condiciones más favorables en el presupuesto para comprar y almacenar el 100% de los materiales requeridos por etapa de ejecución de obra. Se determina que para las obras preliminares e infraestructura como primeras partidas a hacerse según el plan de marcha, donde se deben tener el 100% de los materiales requeridos ya que serán ejecutadas completamente en esta.

Construccion del Conjunto Residencial Familia Mendez Contreras

Construccion Tradicional

Lista de Materiales: cantidad, ritmo de suministro y espacios para almacenarlos
ETAPA 1 (Enero - Agosto 2021)

PRELIMINARES		
BROCHA DE 3"	pza	21m2 EN DEPOSITO MIXTO
ESTACAS DE CABILLA PARA REPLANTEO	und	
ESTACAS DE MADERA PARA REPLANTEO	und	
PINTURA DE ESMALTE TIPO 'A'	gln	
INFRAESTRUCTURA		276m2 AL AIRE LIBRE
PIEDRA PICADA DE CANTERA SITIO DE EXPLOTACION	m3	
CLAVOS 4"	kg	
CLAVOS L- 2 1/2"	kg	
MADERA A LA MEDIDA SAQUI-SAQUI	m3	
MADERA TABLEROS P/ENCOFRADO L-1,2 M A-0,	m3	
PUNTALES DE MADERA PARA ENCOFRADO	m3	21m2 EN DEPOSITO MIXTO
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kg	
ALAMBRE D-5,2 MM (0,167 KG/M) L - 6 M	kg	
CABILLA D-3/8" FY-4200 KGF/CM2 0,559 K/M	kg	
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kg	
CABILLA D-1/2" FY-4200 KGF/CM2 0,994 K/M	kg	
CONCRETO PREMEZCLADO F/C 250 KG/CM2 AS-5	m3	
SUPERESTRUCTURA		
BOMBONA DE ACETILENO	und	
BOMBONA DE OXIGENO	und	
CABILLAS	kg	
ELECTRODOS	kg	
DISCO ABRASIVO DE ESMERIL	und	
PLANCHAS	kg	36m2 EN DEPOSITO MIXTO
PERFIL CONDUVEN 180 x 65	kg	
PERFIL CONDUVEN 175 X 175	kg	
PERFIL CONDUVEN 155 x 155	kg	
PERFIL CONDUVEN 100 x 40	kg	
PERFIL CONDUVEN 260 x 90	kg	
MALLA ELECTROSOLDADA	kg	
PERFIL IPN 10	kg	
FONDO ANTICORROSIVO	gln	21 m2 EN DEPOSITO MIXTO
CONCRETO:		
-Cemento	pacas	
-Arena	m3	506m2 AL AIRE LIBRE
-Piedra	m3	
BLOQUE DE TABELÓN 6X20X60	und	
INSTALACIONES SANITARIAS		
TEFLON (ROLLO - 10 MTS)	und	
LIMPIADOR PAVCO P/TUBOS PVC (ENV. 760 GR	kgf	
TUBO PVC E-E D- 3/4" PRESION AGUA FRIA A	m	
TUBO PVC E-E D- 1" PRESION AGUA FRIA AST	m	
CODO 90 PVC ASTM D- 3/4" PRESION AGUA FR	pza	
CODO 90° PVC ASTM D- 1" PRESION AGUA FR	pza	
TEE PVC ASTM D-3/4" PRESION AGUA FRIA A.	und	
TEE PVC ASTM D-1" PRESION AGUA FRIA A.B.	und	
PEGAMENTO PAVCO P/TUBOS PVC (ENV. 1/4 GA	e/mv	
ANILLO ELASTOMERO D- 160 MM PAVCO P/JTA	pza	
YEE PVC A.N. D- 160 MM (6") C X E CLOACA	pza	
CODO PVC 45 GRADOS A.N. D-4" REFORZADO	pza	
CODO PVC 90 GRADOS A.N. D-2"	pza	
CODO PVC 90 GRADOS A.N. D-4" (ECONOMICO)	pza	
CODO PVC 45 GRADOS A.N. D-2" REFORZADO	pza	
PEGAMENTO PARA PVC (PAVCO O SIMILAR)	gln	21m2 EN DEPOSITO MIXTO
SIFON METALICO	pza	
TUBO PVC A.N. D- 2" LIVIANO	m	
TUBO PVC A.N. D- 4" LIVIANO	m	
TUBO PVC A.N. D- 2" NORMA L-3M E-1,8 MM	m	
YEE PVC A.N. REDUCIDA 4" X 2"	pza	
YEE PVC A.N. 2"	pza	
YEE PVC A.N. 4"	pza	
TUBO HG ISO II D-2"	m	
TEE PVC A.B. D-4"	pza	
TUBO PVC A.B. 1 1/2" ISO	m	
CODO PVC A.N. 4" X 90° REFORZADO	pza	
PEGAMENTO PARA TUBOS PVC	kgf	
TAPA LATERAL P/CANAL LLUVIA HG	pza	
SOPORTE Y PLETINA P/CANAL LLUVIA HG	pza	
BAJANTE P/CANAL AGUAS DE LLUVIA HG	pza	
TEE PVC A.N. D-4" ASTM	pza	
TUBO A.N. PVC D-4" 102 MM ASTM	m	
INSTALACIONES ELECTRICAS		AREA DE ALMACENAMIENTO
CAJA METALICA EN CENTRO DE MEDICION 120X	pza	
CAMPANA PARA TIMBRE	pza	
TANQUILLA DE 60 X 70 X 80 CM	und	
CABLE THW 12 AWG	m	
CAJETIN METALICO C/TAPA 2" X 4" SALIDA 3	pza	
INTERRUPTOR COMBINABLE DOBLE	pza	
INTERRUPTOR DE 20A / 120V	pza	
LUMINARIA CON BOMBILLO	pza	
TAPA CIEGA DE ALUMINIO	und	
TAPA Y PUENTE METALICO	pza	
TAPE / TEIPE Y MATERIALES DE ELECTRICIDAD	sg	
TOMACORRIENTE DOBLE	pza	
TUBO ELECTRICIDAD GALVANIZADO FLEXIBLE B	m	21 m2 EN DEPOSITO MIXTO
TAPE/ TEIPE CINTA SCOTCH NEGRO Nº 33	rl	

www.digital.ula.ve

BREAKER HQC 1P X 20 AMP WEST. (ATORN.) 1	pza	
BREAKER THQC 1P X 30 AMP G-E (ATORN.) 12	pza	
TUBO PVC ELECTRICIDAD D=3/4" RIGIDO/PESA	m	
TOMACORRIENTE METALICO SENCILLO	pza	
TIMBRE CON PULSADOR	pza	
TACO PARA PULSADOR TIPO TICINO	pza	
CURVA PVC ELECTRICIDAD D=3/4" RIGIDA/PES	pza	
CABLE THW 10 AWG	m	
PUENTE P/INTERRUPTOR-TOMACORRIENTE COMBI	pza	
TABLERO RESIDENCIAL 4 CIRCUITOS 1 FASE/BMT186	pza	
MAMPOSTERIA Y ACABADOS		
BLOQUE DE ARCILLA ORNAMENTAL O.L 15X15X2	pza	575m2 AL AIRE LIBRE
ARENA DE RIO- MINA EN SITIO DE EXPLOTACION	m3	
BALDOSA DE ARCILLA 10 X 20	m2	38m2 EN DEPOSITO MATERIALES
CAL EN SACO	sco	
CEMENTO BLANCO PORTLAND - 22.5 KG/SACO	sco	
CEMENTO BLANCO PORTLAND POR KG	kg	
CEMENTO GRIS PORTLAND TIPO I PM/P GACETA	sco	
CAL APAGADA EN POLVO SCO 10 KG	sco	
CEMENTO GRIS PORTLAND DE 42.5 KG ALTA RE	sco	
PEGO BLANCO ESPECIAL	sco	
HERRERIA		
DISCO ABRASIVO PARA ESMERIL 7"	und	25m2 EN DEPOSITO MIXTO
BOMBONA DE ACETILENO (CONTENIDO)	cil	
ELECTRODO R10 E6013 3.25 MM. 1/8" X 350	kgf	
BOMBONA DE OXIGENO INDUSTRIAL (CONTENIDO)	cil	
ELECTRODO E-7010	kgf	
MARCO PARA PUERTAS Y VENTANA DE ROMANILLAS	pza	
VENTANA CON MECANISMO DE ALUMINIO (ROMAN	m2	
BOMBONA DE GAS PROPANO (CONTENIDO)	und	
PUERTA METALICA ENTAMBORADA CAL 18 C/REL	m2	
REJA DE TUBULARES DE HIERRO	m2	
ELECTRODO E-6013 3,25 MM-1/8" X 350MM	kg	
CARPINTERIA		
PUERTA DE MADERA FORMICA 0.9 X 2.10	und	No se almacena, colocación inmediata
LUA 3-M GRANO 150 PLIEGO 9 X 11*MT1321	pza	
ESMALTE TIPO "C"	gln	
CERRAJERIA		
CERRADURA DE GANCHO CISA O SIMILAR	pza	25 m2 EN DEPOSITO MIXTO
CERRADURA EMBUTIR NK 52310-45 CISA O SIM	pza	
CERRADURA POMO PC 51S ALUMINIO PLY 8	pza	
IMPERMEABILIZACION		
TEJA AFALTICA	m2	40m2 AL AIRE LIBRE
MANTO CON REFUERZO DE POLIESTER E- 4 MMASF09	m2	
LAMINA BASE MACHIEMBRADO /IMPERMEABILIZACION	m2	38m2 DEPOSITO DE MATERIALES
LUA 3-M GRANO 150 PLIEGO 9 X 11*MT1321	pza	
CLAVOS 1 1/2" CAL. 14	kg	
CLAVOS DE 3" CAL.10	kg	
MORTERO ARENA CEMENTO 1:7	m3	
ARTEF. SANITARIOS		
LLAVE DE ARRESTO PARA PIEZAS SANITARIAS	pza	21m2 EN DEPOSITO MIXTO
SOPORTE DE LAVAMANOS	jgo	
WC DESCARGA AL PISO TIPO CACIQUE O SIMIL	pza	
GRIFERIA PARA DUCHA	pza	
HERRAJE PARA WC	pza	
PINTURA		
MATERIALES TIPO 1 PARA PINTAR-EXCLUYE PI	gpo	25m2 EN DEPOSITO MIXTO
FONDO MINIO ANTICORROSIVO	gln	
PINTURA FONDO ANTICORROSIVO	gln	
PINTURA DE ESMALTE TIPO "A"	gln	
BROCHA DE 3"	pza	
PINTURA TEXTURIZADA	cuñ	
VARIOS GENERALES		
GRAMA EN SACO (1,5 M2/SACO)	sco	DEPOSITO MIXTO 10m2
ACACIA PARA SIEMBRA / PLANTA-ARBOL	und	
MANTENIMIENTO RIEGO-ARBORIZACION C/MES	m2	
CANAL AGUAS DE LLUVIA GALVANIZADO C-22 D	m	

AREA AL AIRE LIBRE TOTAL = 1327,04 m2
DEPOSITO MIXTO = 21m2

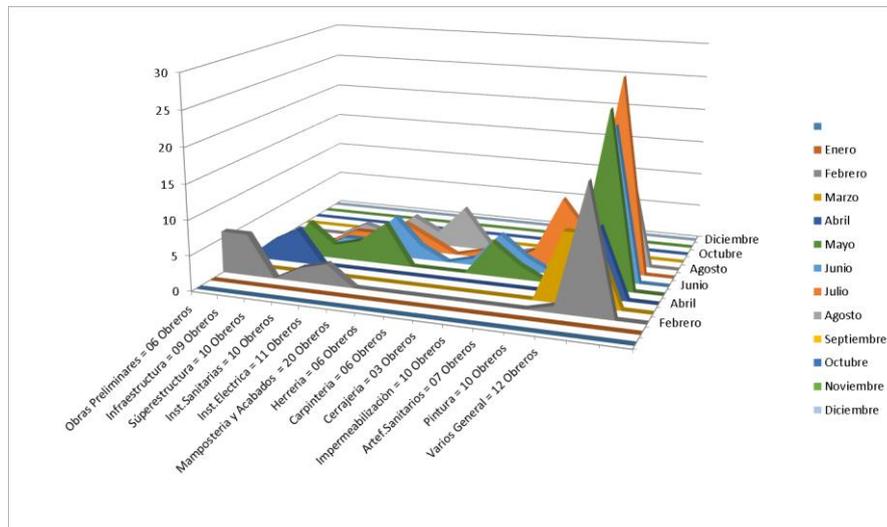
Suministro: El proyecto como área de terreno cuenta con 0,13 Hectáreas, lo cual da una superficie útil considerable para tomar la decisión de aprovechar las condiciones óptimas en el presupuesto para comprar y almacenar el 100% de los materiales requerido en la ejecución de la obra

Mano de Obra

Para el cálculo de mano de obra se **dividió cada etapa de ejecución en porcentaje de obra** realizada por mes, en cada capítulo, dicha mano de obra se sacó de las partidas involucradas que se desarrollan en ese mes, lo mismo se realiza en **cada mes de las tres etapas**, para determinar en cual mes hay mayor afluencia de personal en la obra, y de esta manera calcular las áreas de servicio requeridas para el personal obrero. Para lo cual se debe proveer de 2 salas sanitarias, 2 lavamanos, 3 fuentes de hidratación y un comedor para 28 personas (uso alterno) como se determina en la norma sanitaria 4044-1988. Artículo 141.

Construcción del Conjunto Residencial Familia Mendez Contreras												
Construcción Tradicional												
Mano de Obra: Constituciones y distribuciones en el tiempo												
PARTIDAS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Obras Preliminares = 06 Obreros		6										
Infraestructura = 09 Obreros		6		3								
Súperestructura = 10 Obreros				5	5							
Inst.Sanitarias = 10 Obreros		2			2	2	2	2				
Inst.Electrica = 11 Obreros		3			3	2	2	1				
Mamposteria y Acabados = 20 Obreros					6	6	4	4				
Herreria = 06 Obreros						2	2	2				
Carpinteria = 06 Obreros								6				
Cerrajería = 03 Obreros						1	1	1				
Impermeabilización = 10 Obreros					5	5						
Artef.Sanitarios = 07 Obreros					2	2	2	1				
Pintura = 10 Obreros							10					
Varios General = 12 Obreros		1	10	2	2	2	5	1				
Total		18	10	10	25	22	28	18				
ETAPA 1												

Nota: Mayor cantidad de Obreros en el mes de Julio = 28 Obreros del 100%



Personal de la Obra

Maestro de Obra	1
Obreros	6
Ayudantes	4
Albañiles	4
Electricistas	2
Plomeros	2
Carpinteros	3
Herreros	2
Operador	1
Maquinista	1
Caporal	1
Vigilante	1
Total =	28

Equipos

Es importante para el rendimiento de obra, el buen manejo de los equipos, y la ubicación de los mismos, ésta se encuentra condicionada por la cantidad de obra a realizar, según cada etapa de la misma.

En base a lo anterior mencionado se considerará, los equipos más importantes a utilizar en los siguientes rubros:

Construcción del Conjunto Residencial Familia Mendez
ETAPA 1 (Enero-Agosto 2021)

Construcción Tradicional

LISTA DE EQUIPOS

PRELIMINARES			
CAMION FORD F- 7000 VOLTEO			
HERRAMIENTAS MENORES			
MOTOSIERRA GRANDE 55CC 20" GASOLINA			
EQUIPO TIPO DE TOPOGRAFIA			
INFRAESTRUCTURA			
JUEGO DE PALA, PICO Y CARRETILLA			
COMPACTADORA RANA 7 HP, 300 KG	x		
CAMION CISTERNA 15.000 LTS	x		
COMPACTADORA DE RODILLO CAT 534 C			
MOTONIVELADORA (PATROL) CAT 12-H O SIM	x		
ANDAMIO TUBULAR DE UN CUERPO	x		
CAMION FORD F- 350 ESTACAS	x		
EQUIPOS PARA CARPINTERIA	x		
ALICATE CRESCENT 8" O SIMILAR	x		
CINTA METRICA 3 MTS METALICA O SIMILAR	x		
CORTADORA DE CABILLA HASTA D=1 3/8" AU	x		
DOBLADORA AUTOMATICA DE CABILLA HAST	x		
TENAZA CRESCENT DE 8"			
EQUIPO OXICORTE- ENVASES OXIGENO Y AC	x		
ESMERIL	x		
SUPERESTRUCTURA			
SOLDADORA ELECTRICA LINCOLN Y CORTADORA	x		
CAMION CON GRUA CAPACIDAD ENTRE 4-6 TH			
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLDAD	x		
CEPILLO DE ALAMBRE ELECTRICO			
ESMERIL PORTATIL 7" BOSCH 8500 RPM O SIM	x		
SOLDADORA 500 AMPERIOS GASOIL	x		
EQUIPO P/PINTURA: BROCHA RODILLO Y EXTEN	x		
CUCHARA PLANA PARA ALBAÑILERIA	x		
EQUIPO MENOR DE VACIADO DE CONCRETO	x		
MEZCLADORA P/CONCRETO CAP=0,75 M3 30 HP	x		
REGLA DE ALBAÑIL (TUBO RECTO HIERRO 2X1)	x		
INSTALACIONES SANITARIAS			
EQUIPOS VARIOS DE ALBAÑILERIA	x		
PALA CON CABO DE MADERA BELLOTA O SIMILA			
EQUIPO MENOR PARA FIJACION	x		
HERRAMIENTAS DE PLOMERIA	x		
EQUIPOS PARA PLOMERIA			
ESCUADRA METALICA ALUMINIO	x		
MARTILLO DE GOMA	x		
NIVEL DE 3 BURBUJAS 14" STANLEY			
SEGUETA AJUSTABLE (ARCO)			
INSTALACIONES ELECTRICAS			
CAJA DE HERRAMIENTAS PARA TUBEROS			x
EQUIPO PARA TUBERIA ELECTRICA			x
HERRAMIENTAS MENORES			x
VOLTIAMPERIMETRO TIPO PINZA DIGITAL			x
ALICATE CRESCENT 8" O SIMILAR			x
CINTA METRICA 3 MTS METALICA O SIMILAR			x
CUCHARA PLANA PARA ALBAÑILERIA			x
ESCALERA DE ALUMINIO T/TUERA 7 TRAMOS			x
JUEGO DE DESTORNILLADORES PLANOS Y ESTRIA			x
TOBO PLASTICO CAP= 10 LT DE ALBAÑILERIA			x
CAJA DE HERRAMIENTAS (ELECTRICIDAD)MULTIMETRO SIMPSOM			x
MAMPOSTERIA Y ACABADOS			
EQUIPOS VARIOS DE ALBAÑILERIA			x
HERRAMIENTAS MENORES			
ANDAMIO TUBULAR DE UN CUERPO			
CORTADORA DE CERAMICA RUBI TS-30 O SIM			
BARRA METALICA DE 1.47 MTS			
CEPILLO, CUCHARA, PALA, CARRETILLA (JGO)			
FRESADORA TIPO UNIVERSAL CON ACCESORIOS			
NIVEL, PLOMADA, ESCUADRA Y CINTA METRICA			
RODILLO GRANDE PARA EXTENDER GRANITO			
HERRERIA			
EQUIPO DE OXICORTE HARRIS			
HERRAMIENTAS MENORES			
SOLDADORA LINCOLN ELECTRICA 220 V - 225			
CARPINTERIA			
EQUIPO LIVIANO DE TALLER HERRERIA			
EQUIPO LIVIANO MANUAL DE PINTURA SIMPLE			
EQUIPOS DE HERRERIA PARA INSTALACION			
CERRAJERIA			
JUEGO DE DESTORNILLADORES PLANOS Y ESTRIA			
MARTILLO PARA CARPINTERO STANLEY			
TALADRO 3/8" BOSCH 1800 RPM 450 W PERCUS			
CINTA METRICA 3 MTS METALICA O SIMILAR			
ESCUADRA METALICA ALUMINIO MARCA ESPN (6			
IMPERMEABILIZACION			
ESCUADRA METALICA ALUMINIO MARCA ESPN (6			
2 MARTILLO BELLOTA O SIMILAR			
NIVEL DE 3 BURBUJAS 14" STANLEY			
SERRUCHO 26"			
SIERRA CIRCULAR ELECTRICA 2 1/8 HP D=7 1			
CARRETILLA CAP= 55 LT CAUCHOS DE GOMA PARA ALBAÑIL			
CUCHILLA CARTONERA			
EQUIPO SOPLETE C/BOMBONA (EXCLUYE GAS)			
PIQUETA			

ANDAMIO TUBULAR DE UN CUERPO H= 2 MT					
EQUIPO MENOR PARA FIJACION					
ARTEF. SANITARIOS					
EQUIPO PARA ALBAÑILERIA					
EQUIPOS PARA PLOMERIA					
HERRAMIENTAS DE PLOMERIA					
PINTURA					
ANDAMIO TUBULAR DE UN CUERPO H= 2 MT					
EQUIPO P/PINTURA: BROCHA RODILLO Y EXTEN					
ESCALERA DE ALUMINIO CON 7 TRAMOS					
VARIOS GENERALES					
HERRAMIENTAS MENORES					
CEPILLO CARRETERO PARA BARRER MEDIANO					
CUCHARA DE 6" BELLOTA O SIMILAR					
MEZCLADORA P/CONCRETO CAP=0,75 M3 30 HP					
MINICARGADOR MINISHOVEL BOBCAT 763 (0,38					
MOTOCARRETON DUMPER, 17 HP,3000 RPM, RE=					
PALA NACIONAL CON CABO DE MADERA					
REGLA DE ALBAÑIL (TUBO RECTO HIERRO 2X1)					
CARRETILLA CAP= 55 LT CAUCHOS DE GOMA					
CORTADORA DE GRAMA 5.0 HP C/MOTOR A GASO					
MANGUERA PLASTICA DE 1/2" L=100 MTS (TIP					
PICO BELLOTA O SIM					

Camión FORD F- 7000 Volteo

Camión producido por la empresa Ford Motor, en la década del 80. con respecto al Ford F-600 no cambio mucho en principio después al poco tiempo si con una nueva cabina metálica guardabarros delanteros de plástico reforzado con fibra de vidrio que aligeraba su peso y a la vez era una de sus mayores deficiencia; pero sus partes mecánicas eran, básicamente, las mismas que el viejo modelo Ford F-6000. El Ford F-7000 está equipado con motor diésel Perkins de 5.800 centímetros cúbicos y 6 cilindros en línea.

Requerimientos espaciales

Un camión Ford está construido para salir siempre adelante: con potencia, versatilidad. Como corresponde a una Raza Fuerte. Con esa confiabilidad, Ford lo hace salir siempre adelante"



Auto Mezcladora de Concreto de 2500litos Diesel

Una mezcladora de concreto es una máquina que por medio movimiento rotatorio puede mezclar concreto. El mezclado puede ser llevado a cabo por medio de un árbol para transmisión con aletas o por medio de un balde con aletas a su alrededor,

esto dependerá de la cantidad que se desee mezclar como también de las características del material.

Requerimiento Espacial

El uso de maquinaria ha permitido producir concreto por un método más confiable que a mano, además disminuye tiempos del proceso. Las mezcladoras se han desarrollado a lo largo del tiempo acorde al avance tecnológico de materiales, sistemas de transmisiones de potencia y sistemas de control. (ISO, 2004), (Ferraris, 2001).

Mezcladora para concreto

12 sacos aprox. 750 capacidad efectiva de 500 litros, con motor Diesel.
Mezcladora para concreto 10 sacos aprox. 550 capacidad efectiva 400 litros, con motor Diesel.
Mezcladora para concreto 6 sacos aprox. 265 capacidad efectiva 400 litros, con motor Diesel.



Motocarreton DH-15 1500Kg - Pala 200 lts -15 HP

Los carretones DH permiten el movimiento de cargas a nivel del suelo en todo tipo construcción están equipados con todas las seguridades para el desplazamiento de máquinas a nivel de suelo.



Bombedora de Concreto

Es una máquina empleada para permitir que luego de la elaboración del hormigón o concreto este sea llevado a los diferentes pisos donde se está realizando la construcción

Requerimientos espaciales

El camión de bomba de concreto es un vehículo que utiliza un motor Diesel automotor que incluye un brazo muy largo para ayudar a alcanzar áreas elevadas. La bomba de hormigón también está disponible como un modelo de remolque montado. Estos camiones se utilizan en una gran variedad de trabajos, desde las losas y edificios de altura media, a los proyectos comerciales e industriales de gran capacidad. Cada camión bomba varía de tamaño con longitudes de brazo que se extienden de 56 a 200 pies (17 a 61 m). Los brazos están disponibles en tres o cuatro modelos de sección, con una altura de despliegue de solamente dieciséis pies (4.9 m), o más largos modelos de la quinta sección capaces de extenderse más de 200 pies (61 m).



Mini shower

Equipo de trabajo de gran movilidad que se utiliza para la carga de material granular o similar a través de una pala.

Requerimientos espaciales

Estación de operador de gran comodidad La cabina espaciosa y confortable, y los controles ergonómicos de palanca universal de bajo esfuerzo, disminuyen la fatiga del operador. Tren de fuerza de alto rendimiento El alto nivel de potencia y de par motor permite suministrar un rendimiento inigualable. Sistema hidráulico avanzado, el sistema hidráulico proporciona potencia y fiabilidad máximas para las aplicaciones más exigentes

Más herramientas, la amplia variedad de herramientas de Caterpillar, adaptadas específicamente al rendimiento del mini cargador Cat, lo convierten en la máquina más versátil en el sitio de trabajo

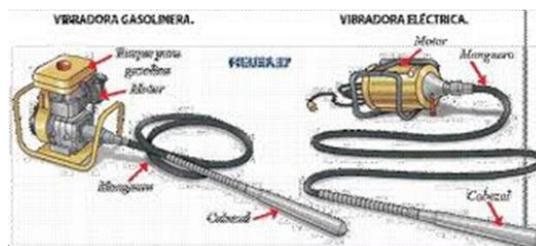


Vibradora de concreto

El vibrado de concreto es un procedimiento de construcción que busca eliminar los vacíos existentes dentro de la mezcla de concreto y lograr así una mayor compactación de la misma.

Requerimientos espaciales

El vibrador de concreto se usa para eliminar la acumulación de agregados y burbujas de aire. Esto refuerza el concreto y desplaza suficiente material fino hacia la superficie y las áreas de contacto del encofrado para obtener una mejor terminación superficial de la estructura. La acción vibratoria consolida el concreto al hacer flotar los agregados y desplazar las burbujas de aire fuera de la mezcla.



Planta Eléctrica Industrial

Una planta eléctrica es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico.

Requerimientos espaciales

Planta eléctrica 188 kva, marca IGEVECA, insonorizada, trifásica, combustible Diesel, 1800 R.P.M, 120/240v., 60 hz., 495 amperios por fase, motor Perkins, generador

Marelli, controlador Comap, enriada por agua, 1 año de garantía o 2500 horas lo que ocurra primero.



Condiciones y Requerimientos Espaciales de Algunos Materiales

El punto de partida para la estimación de los componentes de un obrador lo constituye el plan de marcha de la obra.

Dicho plan determinara el ritmo de ejecución de los trabajos de la obra, y a su vez el ritmo de suministro de materiales necesarios para la ejecución de la obra.

De los cómputos métricos y la lista de materiales se deduce la cantidad de materiales imprescindibles para la ejecución de una obra.

El periodo de tiempo para el cual se hará la estimación correspondiente de los materiales, dependerá del plan de marcha de obra, y en las etapas que se determinen, entonces es necesario la previsión de espacios para el almacenamiento de los materiales. A continuación se darán algunos ejemplos para ello.

El cemento

El cemento puede ser despachado en pacas o a granel, en este caso se considera solamente en pacas. Las dimensiones más conocidas son: 0,40 mts. X 0,60 x 0,12 mts. y su peso 42,5 kgs. El almacenamiento para manejo manual de material debe ser de 1,80 mts. Entonces 60 pacas de cemento caben en 1_{m2} de almacenamiento, lo cual corresponderá a 2,50 tn de cemento por metro cuadrado.



El Acero

El acero se suministra a la obra, bajo tres formas: cabillas estriadas, perfiles estructurales en diferentes dimensiones, y mallas electro soldadas en rollos. Se consideran los tres casos por separado.

Para las cabillas se necesitan $0,5 \text{ m}^2$. De terreno para almacenar 1 tonelada de acero. Para los perfiles de sección cuadrada de $175 \times 175 \text{ cm}$. Se estima que en 12 m^2 caben 5 tubos de 12m, n° de filas para arrumar será de 10, separadas en la fila 5 por cuarterones de madera para evitar deformación del acero. Por lo tanto 50 tubos caben en 12 m^2 de terreno para almacenamiento, lo cual corresponde a 1,4 toneladas x 1 m^2 .

Para las mallas en rollos (tipo truckson). Se podrán almacenar 12 rollos en 7.02 m^2 y cada rollo tiene un diámetro de aproximadamente 0,60 mts. Y una longitud de 2,65 mts. Considerando que el rollo extendido tiene un ancho de 45 mts. Y cubre aproximadamente 120 m^2 de área. Pesa 160kgs .

Esto quiere decir que por cada $7,02 \text{ m}^2$. De área se podrán almacenar 1440 m^2 . De malla, que a su vez corresponderá a 1920 kgs por metro cuadrado.

Tabelón

El tabelón que se va a usar es de $(6 \times 60 \times 20 \text{ cm})$. Para estas dimensiones en $1,20 \text{ m}^2$ caben 33 tabelones, y el número de filas, para una altura de almacenamiento de 1.80 m. será de 9 filas, por lo tanto se podrá almacenar en $1,20 \text{ m}^2$ de terreno 297 tabelones de $(6 \times 60 \times 20)$.

Manto

El manto será suministrado en rollo de aproximadamente 0.25 mts de diámetro por 1 m de alto y cubre 10 m^2 de área. El cual debe ser almacenado verticalmente para evitar aplastamiento del material. Entonces en cada 1 m^2 de área caben 12 rollos para su almacenamiento adecuado.

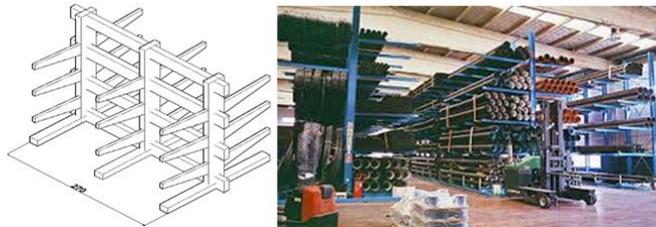
Tubería PVC

Para los tubos PVC de 4" de aproximadamente 10 cm de diámetro por 3 m de largo, en 3 m^2 . Caben 10 tubos. N° de filas depende del área del estante donde se van a almacenar, en este caso el área del estante es de $1 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}$ por lo tanto el número de filas es de 5. Entonces en 3 m^2 caben 50 tubos.

El concreto para el vaciado de la infraestructura, superestructura y las áreas comunes será suministrado mediante camiones de premezclado de capacidad= 6 m^3 , el

total de m³ de concreto a vaciar es de 155,51 m³ por lo tanto, se necesitan 26 camiones de premezclado

$$(88.63 \text{ m}^3 + 8.94 \text{ m}^3 + 57.94 \text{ m}^3) = 155.51 \text{ m}^3$$



Marcos metálicos

Los marcos metálicos los suministran por piezas ya elaborados con dimensiones de acuerdo a las medidas de las puertas por ejemplo los marcos de 2.10 x 0.90 m x 0.15m. El área requerida para su almacenamiento es: 7 marcos caben en 0.90 m². Y se almacenan de manera horizontal.

Mampostería y Acabados

Cemento: (900 pacas)	Área de almacenamiento 17 m ²
Arena: (50 m ³)	Área de almacenamiento 866 m ²
Baldosas de arcilla 575 (m ²)	Área de almacenamiento 21 m ²
Cal en sacos (80 sacos)	Área de almacenamiento 21 m ²
Cemento blanco (10 sacos)	Área de almacenamiento 21 m ²
Pego blanco (40 sacos)	

La procura va ser por escala a medida que se vaya necesitando el material de obra.
Área de almacenamiento 0.8 m²

Rendimiento de la obra

Rendimiento 1.041.74 m² % 144 días= 7.23 m² de construcción por día.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
ESCUELA DE ARQUITECTURA
DIVISION DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE EDIFICACIONES

www.bdigital.ula.ve
**INFORME DE ORGANIZACIÓN DEL SITIO DE LA OBRA
(Construcción VDC)
Conjunto Residencia, Familia Méndez Contreras
La Mucuy Alta - Estado Mérida**

Tutor: Arq. María Ofelia Roja de Rodríguez

Elaborado por: Arq. Luzalymar Alarcón

V-18.310.924.

Mérida, Noviembre 2021

C.C. Reconocimiento

Componentes del Obrador

El Conjunto Residencia "Familia Méndez Contreras" Ubicado en el sector la mucuy alta, del Estado Mérida, será construido en un lote de terreno de 1327,04 m². La construcción del conjunto plantea un conjunto de viviendas multifamiliares estacionamientos, espacios públicos y comunes que permitiera una ordenación y que expresara la necesidad de interactuar entre ellos. El terreno no presenta en el área aprovechable pendiente importante.

Características

Una vivienda multifamiliar de 2 plantas y dos anexos laterales, Habitantes Promedio: 4.5 por vivienda.

Construcción total de la vivienda multifamiliar = 364,99 m²

Vivienda Central = Planta baja = 101,47 m² Planta Alta = 111,76 m²

Anexo Lateral 1 = 75,88 m²

Anexo Lateral 2 = 75,88 m²

Área Total terreno= 1327,04 m²

Área de Vialidad y Estacionamiento = 165,87 m²

Área comunes = 289,68 m²

Área verdes = 191, 86 m²

Área muro perimetral =29,34 m²

Nº puestos Estacionamiento = 3 puestos

Pendiente Original del Terreno = 0.5 %

El precio por metro cuadrado es de 450 dólares aproximadamente es a todo costos incluye materiales, transporte y la mano de obra

En este sentido se comenzó por la toma de decisiones encaminadas a alcanzar las metas del proyecto corresponde al Plan de Marcha de Obra para la construcción de Una vivienda multifamiliar de 2 plantas y dos anexos laterales, con un área de construcción de 1.041.74 m² y un presupuesto de construcción de 450.083.00 dólares aproximadamente (correspondiente al año 2021). Dicho proyecto se piensa ejecutar en un plazo estimado de 6 meses con 22 días equivante a 119 días.

Se consideraran, someramente, los criterios seguidos para determinar la duración de las partidas más importantes así como, además, el solape de las mismas.

El conjunto residencial familia Méndez contreras contara de

3 etapas:

La primera etapa estará conformada por obras preliminares:

Para las obras preliminares se estimó un tiempo de 22 días, dada la magnitud de del terreno y el volumen de las excavaciones a realizar en el mismo y la construcción del muro perimetral con la garita de vigilancia.

La segunda etapa estará conformada por súper estructura, mampostería y acabados, instalaciones, herrería y cerrajería, carpintería, impermeabilización, pintura y

La tercera etapa estará conformada por Varios Generales y Urbanismo

Para la realización de la infraestructura se estimó un tiempo de 40 días distribuidos de la siguiente manera: 2 días para preparación del terreno, 5 días para la colocación de los aceros de refuerzo del sistema el cual será la losa flotante de fundaciones, simultáneamente colocando las instalaciones iniciales que corresponden ir entre dicha losas y 4 días para encofrado y vaciado de la losa respectivamente.

Para la súper estructura se estimó un tiempo de 24 días, distribuidos de la siguiente forma: 5 días para la colocación perfiles aceros de columnas para la súper estructura; 10 días para colocación perfiles aceros de vigas, 6 días para la colocación de estructura de techo.

Adicionalmente se tomaron 2 días para la colocación de la losa de tabelòn de entepiso y 1 día vaciado de losa de entepiso.

Para la Arquitectura, Mampostería y Acabados se consideró un tiempo de 50 días, distribuidos de la siguiente forma: Un promedio de 30 días para trabajos de mampostería y arquitectura y un promedio de 20 días más para los remates finales y las obras exteriores de albañilería.

En cuanto al solape de estas partidas, el mismo se consideró de la siguiente forma: la estructura se comenzara 15 días después de iniciadas las obras preliminares dado que, para ese entonces, será posible trabajar con un terreno más adecuado para las siguientes actividades.

En cuanto a la mampostería y acabados e instalaciones se trabajará de forma continua.

La herrería estará distribuida en labores durante 9 días, una vez se hayan culminado los trabajos de albañilería y mampostería, siendo así un tiempo acorde para su realización.

Para la pintura del conjunto residencial se tomará un tiempo de 5 días justo después de los acabados de frisos de revestimiento tanto interiores como exteriores distribuyéndose las jornadas laborales entre las viviendas y las áreas adyacentes.

La tercera etapa estará conformada por varios generales y urbanismos

Para la construcción del estacionamiento y depósito de agua se tomó un tiempo de 7 días

La construcción del área social estará distribuida en 10 días, siendo así un tiempo acorde para su realización.

La construcción de caminerías 2 días con la instalación del portón, Y se culminara con los trabajos de jardinería y áreas verdes un tiempo de 3 días.

Para luego terminal con la revisión y entrega de la vivienda multifamiliar.

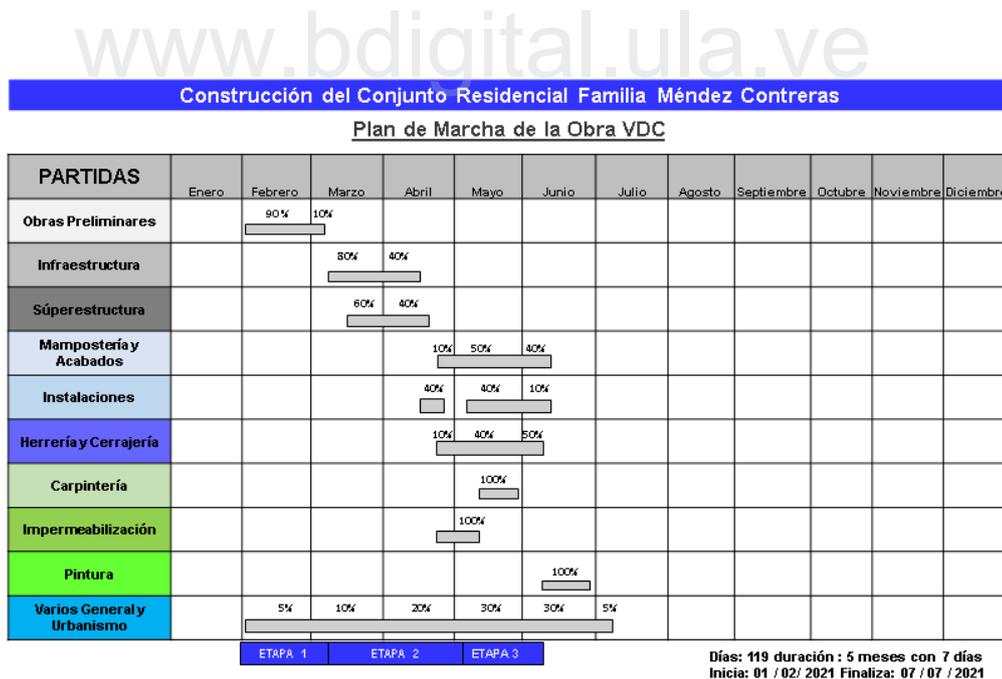
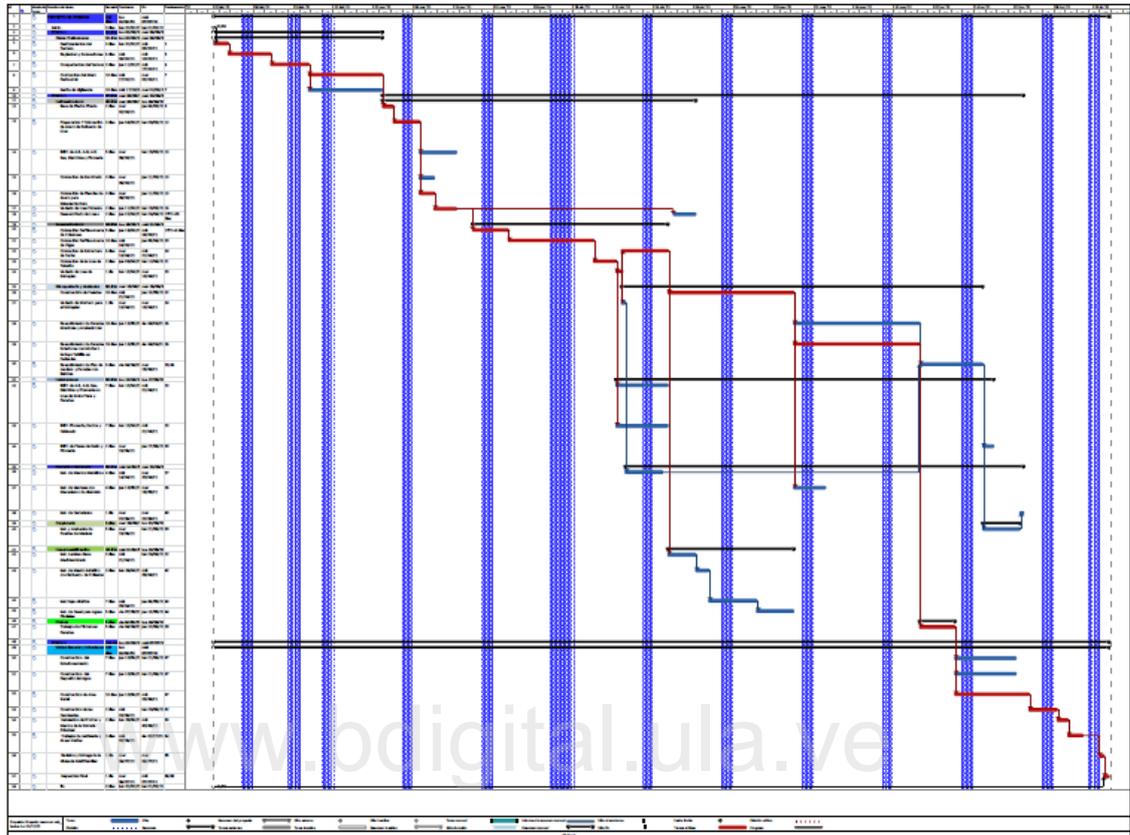


Diagrama de Gantt VDC:



Se mantiene una ruta crítica continua, a partir de la etapa 2 inicia actividades paralela a la ruta crítica y sigue consecutivamente, las cuales no altera dicha ruta crítica y avanza la construcción de la estructura hasta la última actividad hasta su inspección

Factores de Organización

Durante lo expresado a continuación se detallan diversos componentes que forman parte de la organización de la obra en estudio, siendo parte de ellos los Materiales, Equipos y mano de Obra involucrados en la realización del proyecto, todo esto para obtener los espacios requeridos como servicios.

Materiales

Se elaboró el Plan de Marcha de Obra el cual será de vital importancia en este aspecto ya que el mismo, determina el ritmo de ejecución de los trabajos de las obras, calculando así el suministro necesario para la ejecución óptima durante los meses de ejecución completa de la etapa que comprende la construcción de la vivienda. Se debe considerar el total general del material requerido usando mediciones y lista de materiales

previamente utilizada para determinar el porcentaje que por partidas será necesario para la realización de la obra conjunto residencial familia Méndez contreras

A manera general se ha determinado que el suministro para la obra debe ser 15 días antes del comienzo de cada una de las partidas determinadas en la obra siendo la primera de 2 meses, la segunda de 3 meses y la tercera de 3 meses. adicionalmente de manera semanal se hará un aporte del material necesario según las partidas de ejecución para mantener la continuidad de la obra y de esta manera no se interrumpa el óptimo desarrollo de los trabajos de la construcción del conjunto residencial .Todo esto ya que el proyecto como área de terreno cuenta con 1327,04 m², lo cual da una superficie útil considerable para tomar la decisión de aprovechar las condiciones más favorables en el presupuesto para comprar y almacenar el 100% de los materiales requeridos por etapa de ejecución de obra. Se determina que para las obras preliminares e infraestructura como primeras partidas a hacerse según el plan de marcha, donde se deben tener el 100% de los materiales requeridos ya que serán ejecutadas completamente en esta.

Construccion del Conjunto Residencial Familia Mendez Contreras		
Construccion VDC		
Lista de Materiales: cantidad, ritmo de suministro y espacios para almacenarlos		
ETAPAS 1, 2,3 (Enero - Julio 2021)		
PRELIMINARES		
BROCHA DE 3"	pza	21m2 EN DEPOSITO MIXTO
ESTACAS DE CABILLA PARA REPLANTEO	und	
ESTACAS DE MADERA PARA REPLANTEO	und	
PINTURA DE ESMALTE TIPO 'A	gln	
INFRAESTRUCTURA		
PIEDRA PICADA DE CANTERA SITIO DE EXPLOTACION	m3	276m2 AL AIRE LIBRE
CLAVOS 4"	kg	
CLAVOS L- 2 1/2"	kg	
MADERA A LA MEDIDA SAQUI-SAQUI	m3	
MADERA TABLEROS PIENCOFRADO L-1,2 MA-0,	m3	
PUNTALES DE MADERA PARA ENCOFRADO	m3	21m2 EN DEPOSITO MIXTO
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kg	
ALAMBRE D-5,2 MM (0,167 KG/M) L - 6 M	kg	
CABILLA D-3/8" FY-4200 KGf/CM2 0,559 K/M	kg	
ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL 18 PMVP	kg	
CABILLA D-1/2" FY-4200 KGf/CM2 0,994 K/M	kg	
CONCRETO PREMEZCLADO F'c 250 KG/CM2 AS-5	m3	
SUPERESTRUCTURA		
BOMBONA DE ACETILENO	und	
BOMBONA DE OXIGENO	und	
CABILLAS	kg	
ELECTRODOS	kg	
DISCO ABRA SIVO DE ESMERIL	und	
PLANCHAS	kg	36m2 EN DEPOSITO MIXTO
PERFIL CONDUVEN 160 x 65	kg	
PERFIL CONDUVEN 175 X 175	kg	
PERFIL CONDUVEN 155 x 155	kg	
PERFIL CONDUVEN 100 x 40	kg	
PERFIL CONDUVEN 260 x 90	kg	
MALLA ELECTROSOLDADA	kg	
PERFIL IPN 10	kg	
FONDO ANTICORROSIVO	gln	21 m2 EN DEPOSITO MIXTO
CONCRETO:		
-Cemento	pacas	
-Arena	m3	506m2 AL AIRE LIBRE
-Piedra	m3	
BLOQUE DE TABELÓN 6X20X60	und	
INSTALACIONES SANITARIAS		
TEFLON (ROLLO - 10 MTS)	und	

LIMPIADOR PAVCO P/TUBOS PVC (ENV. 760 GR	kgf	21m2 EN DEPOSITO MIXTO	
TUBO PVC E-E D- 3/4" PRESION AGUA FRIA A	m		
TUBO PVC E-E D- 1" PRESION AGUA FRIA AST	m		
CODO 90 PVC ASTM D- 3/4" PRESION AGUA FR	pza		
CODO 90 PVC ASTM D- 1" PRESION AGUA FR	pza		
TEE PVC ASTM D-3/4" PRESION AGUA FRIA A.	und		
TEE PVC ASTM D-1" PRESION AGUA FRIA A.B.	und		
PEGAMENTO PAVCO P/TUBOS PVC (ENV. 1/4 GA	erw		
ANILLO ELASTOMERO D- 160 MM PAVCO P/JTA	pza		
YEE PVC A.N. D- 160 MM (6") C X E CLOACA	pza		
CODO PVC 45 GRADOS A.N. D-4" REFORZADO	pza		
CODO PVC 90 GRADOS A.N. D-2"	pza		
CODO PVC 90 GRADOS A.N. D-4" (ECONOMICO)	pza		
CODO PVC 45 GRADOS A.N. D-2" REFORZADO	pza		
PEGAMENTO PARA PVC (PAVCO O SIMILAR)	gln		
SIFON METALICO	pza		
TUBO PVC A.N. D- 2" LIVIANO	m		
TUBO PVC A.N. D- 4" LIVIANO	m		
TUBO PVC A.N. D- 2" NORMA L-3M E-1,8 MM	m		
YEE PVC A.N. REDUCIDA 4" X 2"	pza		
YEE PVC A.N. 2"	pza		
YEE PVC A.N. 4"	pza		
TUBO HG ISO II D-2"	m		
TEE PVC A.B. D-4"	pza		
TUBO PVC A.B. 1 1/2" ISO	m		
CODO PVC A.N. 4" X 90 REFORZADO	pza		
PEGAMENTO PARA TUBOS PVC	kgf		
TAPA LATERAL P/CANAL LLUVIA HG	pza		
SOPORTE Y PLETINA P/CANAL LLUVIA HG	pza		
BAJANTE P/CANAL AGUAS DE LLUVIA HG	pza		
TEE PVC A.N. D-4" ASTM	pza		
TUBO A.N. PVC D-4" 102 MM ASTM	m		
INSTALACIONES ELECTRICAS			
CAJA METALICA EN CENTRO DE MEDICION 120X	pza		AREA DE ALMACENAMIENTO
CAMPANA PARA TIMBRE	pza		
TANQUILLA DE 60 X 70 X 80 CM	und		
CABLE THW 12 AWG	m		
CAJETIN METALICO C/TAPA 2" X 4" SALIDA 3	pza		
INTERRUPTOR COMBINABLE DOBLE	pza		
INTERRUPTOR DE 20A / 120V	pza		
LUMINARIA CON BOMBILLO	pza		
TAPA CIEGA DE ALUMINIO	und		
TAPA Y PUENTE METALICO	pza		
TAPE / TEIPE Y MATERIALES DE ELECTRICIDAD	sg		
TOMACORRIENTE DOBLE	pza		
TUBO ELECTRICIDAD GALVANIZADO FLEXIBLE B	m		
TAPE/ TEIPE CINTA SCOTCH NEGRO N° 33	rl		
BREAKER THQC 1P X 30 AMP G-E (A TORN) 12			
TUBO PVC ELECTRICIDAD D-3/4" RIGIDO/PESA	pza	21 m2 EN DEPOSITO MIXTO	
TOMACORRIENTE METALICO SENCILLO	m		
TIMBRE CON PULSADOR	pza		
TACO PARA PULSADOR TIPO TICINO	pza		
CURVA PVC ELECTRICIDAD D-3/4" RIGIDA/PES	pza		
CABLE THW 10 AWG	m		
PUENTE P/INTERRUPTOR-TOMACORRIENTE COMBI	pza		
TABLERO RESIDENCIAL 4 CIRCUITOS 1 FASE/BMT186	pza		
MAMPOSTERIA Y ACABADOS			
BLOQUE DE ARCILLA ORNAMENTAL O.L 15X15X2	pza		575m2 AL AIRE LIBRE
ARENA DE RIO- MINA EN SITIO DE EXPLOTACION	m3		
BALDOSA DE ARCILLA 10 X 20	m2		
CAL EN SACO	sco		
CEMENTO BLANCO PORTLAND - 22.5 KG/SACO	sco		
CEMENTO BLANCO PORTLAND POR KG	kg		
CEMENTO GRIS PORTLAND TIPO I PMVP GACETA	sco		
CAL APAGADA EN POLVO SCO 10 KG	sco		
CEMENTO GRIS PORTLAND DE 42.5 KG ALTA RE	sco		
PEGO BLANCO ESPECIAL	sco		
HERRERIA			
DISCO ABRASIVO PARA ESMERIL 7"	und	25m2 EN DEPOSITO MIXTO	
BOMBONA DE ACETILENO (CONTENIDO)	cil		
ELECTRODO R10 E6013 3,25 MM. 1/8" X 350	kgf		
BOMBONA DE OXIGENO INDUSTRIAL (CONTENIDO)	cil		
ELECTRODO E-7010	kgf		
MARCO PARA PUERTAS Y VENTANA DE ROMANILLAS	pza		
VENTANA CON MECANISMO DE ALUMINIO (ROMAN	m2		
BOMBONA DE GAS PROPANO (CONTENIDO)	und		
PUERTA METALICA ENTAMBORADA CAL 18 C/REL	m2		
REJA DE TUBULARES DE HIERRO	m2		
ELECTRODO E-6013 3,25 MM-1/8" X 350MM	kg		
CARPINTERIA			
PUERTA DE MADERA FORMICA 0.9 X 2.10	und	No se almacena, colocación inmediata	
LJA 3-M GRANO 150 PLIEGO 9 X 11"MT1321	pza		
ESMALTE TIPO "C"	gln		
CERRAJERIA			
CERRADURA DE GANCHO CISA O SIMILAR	pza	25 m2 EN DEPOSITO MIXTO	
CERRADURA EMBUTIR NK 52310-45 CISA O SIM	pza		
CERRADURA POMO PC 51S ALUMINIO PLY 8	pza		
IMPERMEABILIZACION			

www.digital.ura.ve

TEJA AFALTICA	m2	40m2 AL AIRE LIBRE
MANTO CON REFUERZO DE POLIESTER E- 4 MMASF09	m2	
LAMINA BASE MACHIEMBRADO /IMPERMEABILIZACION	m2	
LUA 3-M GRANO 150 PLIEGO 9 X 11*MT1321	pza	
CLAVOS 1 1/2" CAL. 14	kg	
CLAVOS DE 3" CAL. 10	kg	38m2 DEPOSITO DE MATERIALES
MORTERO ARENA CEMENTO 1:7	m3	
ARTEF. SANITARIOS		
LLAVE DE ARRESTO PARA PIEZAS SANITARIAS	pza	21m2 EN DEPOSITO MIXTO
SOPORTE DE LAVAMANOS	jgo	
WC DESCARGA AL PISO TIPO CACIQUE O SIMIL	pza	
GRIFERIA PARA DUCHA	pza	
HERRAJE PARA WC	pza	
PINTURA		
MATERIALES TIPO 1 PARA PINTAR-EXCLUYE PI	gpo	25m2 EN DEPOSITO MIXTO
FONDO MINIO ANTICORROSIVO	gln	
PINTURA FONDO ANTICORROSIVO	gln	
PINTURA DE ESMALTE TIPO "A"	gln	
BROCHA DE 3"	pza	
PINTURA TEXTURIZADA	cuñ	
VARIOS GENERALES		
GRAMA EN SACO (1,5 M2/SACO)	sco	DEPOSITO MIXTO 10m2
ACACIA PARA SIEMBRA / PLANTA-ARBOL	und	
MANTENIMIENTO RIEGO-ARBORIZACION CMES	m2	
CANAL AGUAS DE LLUVIA GALVANIZADO C-22 D	m	
AREA AL AIRE LIBRE TOTAL = 1327,04 m2		
DEPOSITO MIXTO = 36m2		
DEPOSITO MATERIALES = 36m2		
DEPOSITO CEMENTO = 36m2		

Suministro: El proyecto como área de terreno cuenta con 0,13 hectáreas, lo cual da una superficie útil considerable para tomar la decisión de aprovechar las condiciones óptimas en el presupuesto para comprar y almacenar el 100% de los materiales requerido en la ejecución de la obra

Mano de Obra

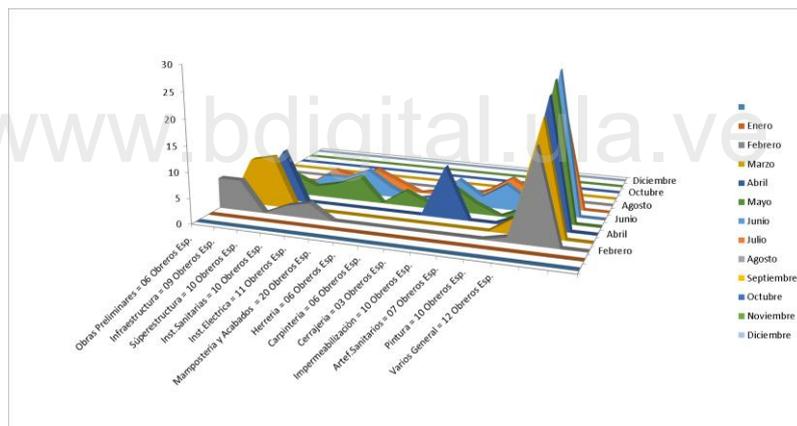
Para el cálculo de mano de obra se dividió cada etapa de ejecución en porcentaje de obra realizada por mes, en cada capítulo, dicha mano de obra se sacó de las partidas involucradas que se desarrollan en ese mes, lo mismo se realiza en cada mes de las tres etapas, para determinar en cual mes hay mayor afluencia de personal en la obra, y de esta manera calcular las áreas de servicio requeridas para el personal obrero. Para lo cual se debe proveer de 2 salas sanitarias, 2 lavamanos, 3 fuentes de hidratación y un comedor para 28 personas (uso alterno) como se determina en la norma sanitaria 4044-1988. Artículo 141.

Construcción del Conjunto Residencial Familia Mendez Contreras
Construcción VDC

Mano de Obra: Constituciones y distribuciones en el tiempo

PARTIDAS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Obras Preliminares = 06 Obreros Esp.		6										
Infraestructura = 09 Obreros Esp.		6	9	3								
Súperestructura = 10 Obreros Esp.			10	10	4							
Inst.Sanitarias = 10 Obreros Esp.		2			2	3	3					
Inst.Electrica = 11 Obreros Esp.		3			3	3	2					
Mampostería y Acabados = 20 Obreros Esp.					5	5	4					
Herrería = 06 Obreros Esp.						2	2					
Carpintería = 06 Obreros Esp.					3							
Cerrajería = 03 Obreros Esp.					1	1	1					
Impermeabilización = 10 Obreros Esp.				10	5	5						
Artef.Sanitarios = 07 Obreros Esp.					2	2	2					
Pintura = 10 Obreros Esp.						5	5					
Varios General = 12 Obreros Esp.		1	3	2	2	2	2					
Total		18	22	25	27	28	21					
	ETAPA 1			ETAPA 2			ETAPA 3					

Nota: Mayor cantidad de Obreros en el mes de Junio = 28 Obreros Especializados del 100%



Personal de la Obra VDC

Maestro de Obra	1
Obreros	6
Ayudantes	4
Albañiles	4
Electricistas	2
Plomeros	2
Carpinteros	3
Herreros	2
Operador	1
Maquinista	1
Caporal	1
Vigilante	1
Total =	28 Especializados

Equipos

Es importante para el rendimiento de obra, el buen manejo de los equipos, y la ubicación de los mismos, ésta se encuentra condicionada por la cantidad de obra a realizar, según cada etapa de la misma.

En base a lo anterior mencionado se considerará, los equipos más importantes a utilizar en los siguientes rubros:

Construcción del Conjunto Residencial Familia Mendez Contreras	
ETAPAS 1,2,3 (Enero-Julio 2021)	
Construcción VDC	
LISTA DE EQUIPOS	
PRELIMINARES	
CAMION FORD F-7000 VOLTEO	
HERRAMIENTAS MENORES	
MOTOSIERRA GRANDE 55CC 20" GASOLINA	
EQUIPO TIPO DE TOPOGRAFIA	
INFRAESTRUCTURA	
JUEGO DE PALA, PICO Y CARRETILLA	
COMPACTADORA PLANA 7 HP, 300 KG	x
CAMION CISTERNA 15.000 LTS	x
COMPACTADORA DE RODILLO CAT 534 C	
MOTONIVELADORA (PATROL) CAT 12-H O SIM.	x
ANDAMIO TUBULAR DE UN CUERPO	x
CAMION FORD F-350 ESTACAS	x
EQUIPOS PARA CARPINTERIA	x
ALICATE CRESCENT 8" O SIMILAR	x
CINTA METRICA 3 MTS METALICA O SIMILAR	x
CORTADORA DE CABILLA HASTA D=1 3/8" AUTO	x
DOBLADORA AUTOMATICA DE CABILLA HASTA	x
TENAZA CRESCENT DE 8"	
EQUIPO OXICORTE: ENVASES OXIGENO Y ACE	x
ESMERIL	x
SUPERESTRUCTURA	
SOLDADORA ELECTRICA LINCOLN Y CORTADORA	x
CAMION CON GRUA CAPACIDAD ENTRE 4-6 TH	
EQUIPO MENOR PARA CABILLA Y MALLA SOLDAD	x
CEPILLO DE ALAMBRE ELECTRICO	
ESMERIL PORTATIL 7" BOSCH 8500 RPM O SIM	x
SOLDADORA 500 AMPERIOS GASOL	x
EQUIPO PINTURA: BROCHA RODILLO Y EXTEN	x
CUCHARA PLANA PARA ALBAÑILERIA	x
EQUIPO MENOR DE VACIADO DE CONCRETO	x
MEZCLADORA P/CONCRETO CAP=0,75 M3 30 HP	x
REGLA DE ALBAÑIL (TUBO RECTO HIERRO 2X1)	x
INSTALACIONES SANITARIAS	
EQUIPOS VARIOS DE ALBAÑILERIA	x
PALA CON CABO DE MADERA BELLOTA O SIMILA	
EQUIPO MENOR PARA FLUACION	x
HERRAMIENTAS DE PLOMERIA	x
EQUIPOS PARA PLOMERIA	
ESCUADRA METALICA ALUMINIO	x
MARTILLO DE GOMA	x
NIVEL DE 3 BURBUJAS 14" STANLEY	
SEQUETA AJUSTABLE (ARCO)	
INSTALACIONES ELECTRICAS	
CAJA DE HERRAMIENTAS PARA TUBEROS	x
EQUIPO PARA TUBERIA ELECTRICA	x
HERRAMIENTAS MENORES	x
VOLTIAMPERIMETRO TIPO PINZA DIGITAL	x
ALICATE CRESCENT 8" O SIMILAR	x
CINTA METRICA 3 MTS METALICA O SIMILAR	x
CUCHARA PLANA PARA ALBAÑILERIA	x
ESCALERA DE ALUMINIO TITJERA 7 TRAMOS	x
JUEGO DE DESTORNILLADORES PLANOS Y ESTRIA	x
TOBO PLASTICO CAP= 10 LT DE ALBAÑILERIA	x
CAJA DE HERRAMIENTAS (ELECTRICIDAD)/MULTIMETRO SIMPSOM	x
MAMPOSTERIA Y ACABADOS	
EQUIPOS VARIOS DE ALBAÑILERIA	x
HERRAMIENTAS MENORES	
ANDAMIO TUBULAR DE UN CUERPO	
CORTADORA DE CERAMICA RUBI TS-30 O SIM	
BARRA METALICA DE 1.47 MTS	
CEPILLO, CUCHARA, PALA, CARRETILLA (JGO)	
FRESADORA TIPO UNIVERSAL CON ACCESORIOS	
NIVEL, PLOMADA, ESCUADRA Y CINTA METRICA	
RODILLO GRANDE PARA EXTENDER GRANITO	
HERRERIA	
EQUIPO DE OXICORTE HARRIS	
HERRAMIENTAS MENORES	
SOLDADORA LINCOLN ELECTRICA 220 V - 225	
CARPINTERIA	
EQUIPO LIVIANO DE TALLER HERRERIA	
EQUIPO LIVIANO MANUAL DE PINTURA SIMPLE	
EQUIPOS DE HERRERIA PARA INSTALACION	
CERRAJERIA	
JUEGO DE DESTORNILLADORES PLANOS Y ESTRI	
MARTILLO PARA CARPINTERO STANLEY	
TALADRO 3/8" BOSCH 1800 RPM 450 W PERCUS	
CINTA METRICA 3 MTS METALICA O SIMILAR	
ESCUADRA METALICA ALUMINIO MARCA ESPN (6	
IMPERMEABILIZACION	
ESCUADRA METALICA ALUMINIO MARCA ESPN (6	
2 MARTILLO BELLOTA O SIMILAR	
NIVEL DE 3 BURBUJAS 14" STANLEY	
SERRUCHO 25"	
SIERRA CIRCULAR ELECTRICA 2 1/8 HP D-7 1	
CARRETILLA CAP= 55 LT CAUCHOS DE GOMA PARA ALBAÑIL	
CUCHILLA CARTONERA	
EQUIPO SOPLETE C/BOMBONA (EXCLUYE GAS)	
PIQUETA	

ANDAMIO TUBULAR DE UN CUERPO H= 2 MT
EQUIPO MENOR PARA FIJACION

ARTEF. SANITARIOS

EQUIPO PARA ALBAÑILERIA
EQUIPOS PARA PLOMERIA
HERRAMIENTAS DE PLOMERIA

PINTURA

ANDAMIO TUBULAR DE UN CUERPO H= 2 MT
EQUIPO P/PINTURA: BROCHA RODILLO Y EXTEN
ESCALERA DE ALUMINIO CON 7 TRAMOS

VARIOS GENERALES

HERRAMIENTAS MENORES
CEPILLO CARRETERO PARA BARRER MEDIANO
CUCHARA DE 6" BELLOTA O SIMILAR
MEZCLADORA P/CONCRETO CAP=0,75 M3 30 HP
MINICARGADOR MINISHOVEL BOBCAT 763 (0,38
MOTOCARRETON DUMPER, 17 HP.3000 RPM, RE-
PALA NACIONAL CON CABO DE MADERA
REGLA DE ALBAÑIL (TUBO RECTO HIERRO 2X1)
CARRETILLA CAP= 55 LT CAUCHOS DE GOMA
CORTADORA DE GRAMA 5,0 HP C/MOTOR A GASO
MANGUERA PLASTICA DE 1/2" L=100 MTS (TIP
PICO BELLOTA O SIM

Camión FORD F- 7000 Volteo

Camión producido por la empresa Ford Motor, en la década del 80. con respecto al Ford F-600 no cambio mucho en principio después al poco tiempo si con una nueva cabina metálica guardabarros delanteros de plástico reforzado con fibra de vidrio que aligeraba su peso y a la vez era una de sus mayores deficiencia; pero sus partes mecánicas eran, básicamente, las mismas que el viejo modelo Ford F-6000. El Ford F-7000 está equipado con motor diésel Perkins de 5.800 centímetros cúbicos y 6 cilindros en línea.

Requerimientos espaciales

Un camión Ford está construido para salir siempre adelante: con potencia, versatilidad. Como corresponde a una Raza Fuerte. Con esa confiabilidad, Ford lo hace salir siempre adelante".



Auto Mezcladora de Concreto de 2500litos Diesel

Una mezcladora de concreto es una máquina que por medio movimiento rotatorio puede mezclar concreto. El mezclado puede ser llevado a cabo por medio de un árbol para transmisión con aletas o por medio de un balde con aletas a su alrededor, esto dependerá de la cantidad que se desee mezclar como también de las características del material.

Requerimientos Espaciales

El uso de maquinaria ha permitido producir concreto por un método más confiable que a mano, además disminuye tiempos del proceso. Las mezcladoras se han desarrollado a lo largo del tiempo acorde al avance tecnológico de materiales, sistemas de transmisiones de potencia y sistemas de control. (ISO, 2004), (Ferraris, 2001).

Mezcladora para concreto 12 sacos aprox. 750 capacidad efectiva de 500 litros, con motor Diesel. Mezcladora para concreto 10 sacos aprox. 550 capacidad efectiva 400 litros, con motor Diesel. Mezcladora para concreto 6 sacos aprox. 265 capacidad efectiva 400 litros, con motor Diesel.



www.bdigital.ula.ve

Moto carretón DH-15 1500Kg - Pala 200 lts -15 HP

Los carretones DH permiten el movimiento de cargas a nivel del suelo en todo tipo construcción. Están equipados con todas las seguridades para el desplazamiento de máquinas a nivel de suelo.



Bombeadora de Concreto

Es una máquina empleada para permitir que luego de la elaboración del hormigón o concreto este sea llevado a los diferentes pisos donde se está realizando la construcción.

Requerimientos espaciales

El camión de bomba de concreto es un vehículo que utiliza un motor Diesel automotor que incluye un brazo muy largo para ayudar a alcanzar áreas elevadas. La bomba de hormigón también está disponible como un modelo de remolque montado. Estos camiones se utilizan en una gran variedad de trabajos, desde las losas y edificios de altura media, a los proyectos comerciales e industriales de gran capacidad. Cada camión bomba varía de tamaño con longitudes de brazo que se extienden de 56 a 200 pies (17 a 61 m). Los brazos están disponibles en tres o cuatro modelos de sección, con una altura de despliegue de solamente dieciséis pies (4.9 m), o más largos modelos de la quinta sección capaces de extenderse más de 200 pies (61 m).



Mini shower

Equipo de trabajo de gran movilidad que se utiliza para la carga de material granular o similar a través de una pala.

Requerimientos espaciales

Estación de operador de gran comodidad La cabina espaciosa y confortable, y los controles ergonómicos de palanca universal de bajo esfuerzo, disminuyen la fatiga del operador. Tren de fuerza de alto rendimiento El alto nivel de potencia y de par motor permite suministrar un rendimiento inigualable. Sistema hidráulico avanzado El sistema hidráulico proporciona potencia y fiabilidad máximas para las aplicaciones más exigentes. Más herramientas. La amplia variedad de herramientas de Caterpillar, adaptadas específicamente al rendimiento del mini cargador Cat, lo convierte en la máquina más versátil en el sitio de trabajo



Vibradora de concreto

El vibrado de concreto es un procedimiento de construcción que busca eliminar los vacíos existentes dentro de la mezcla de concreto y lograr así una mayor compactación de la misma.

Requerimientos espaciales

El vibrador de concreto se usa para eliminar la acumulación de agregados y burbujas de aire. Esto refuerza el concreto y desplaza suficiente material fino hacia la superficie y las áreas de contacto del encofrado para obtener una mejor terminación superficial de la estructura. La acción vibratoria consolida el concreto al hacer flotar los agregados y desplazar las burbujas de aire fuera de la mezcla.



Planta eléctrica industrial

Una planta eléctrica es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico.

Requerimientos espaciales

Planta eléctrica 188 kva, marca IGEVECA, insonorizada, trifasica, combustible Diesel, 1800 R.P.M, 120/240v., 60 hz., 495 amperios por fase, motor Perkins, generador Marelli, controlador Comap, enfriada por agua, 1 año de garantía o 2500 horas lo que ocurra primero



Herramientas menores

Se denomina herramienta menor o de mano al utensilio, generalmente metálico de acero, madera, fibra, plástico o goma, que se utiliza para ejecutar de manera más apropiada, sencilla y con el uso de menor energía, tareas constructiva



Condiciones y Requerimientos espaciales de algunos Materiales

El punto de partida para la estimación de los componentes de un obrador lo constituye el plan de marcha de la obra.

Dicho plan determinara el ritmo de ejecución de los trabajos de la obra, y a su vez el ritmo de suministro de materiales necesarios para la ejecución de la obra.

De los cómputos métricos y la lista de materiales se deduce la cantidad de materiales imprescindibles para la ejecución de una obra.

El periodo de tiempo para el cual se hará la estimación correspondiente de los materiales, dependerá del plan de marcha de obra, y en las etapas que se determinen, entonces es necesario la previsión de espacios para el almacenamiento de los materiales. A continuación se darán algunos ejemplos para ello.

El cemento

El cemento puede ser despachado en pacas o a granel, en este caso se considera solamente en pacas. Las dimensiones más conocidas son: 0,40 mts. X 0,60 x 0,12 mts. Y su peso 42,5 kgs. El almacenamiento para manejo manual de material debe ser de 1,80 mts. Entonces 60 pacas de cemento caben en 1 m² de almacenamiento, lo cual corresponderá a 2,50 tn de cemento por metro cuadrado.



El Acero

El acero se suministra a la obra, bajo tres formas: cabillas estriadas, perfiles estructurales en diferentes dimensiones, y mallas electro soldadas en rollos. Se consideran los tres casos por separado.

Para las cabillas se necesitan $0,5\text{m}^2$. De terreno para almacenar 1 tonelada de acero. Para los perfiles de sección cuadrada de 175×175 cm. Se estima que en 12m^2 caben 5 tubos de 12m, n° de filas para arrumar será de 10, separadas en la fila 5 por cuarterones de madera para evitar deformación del acero, Por lo tanto 50 tubos caben en 12m^2 de terreno para almacenamiento, lo cual corresponde a $1,4$ toneladas x 1m^2 .

Para las mallas en rollos (tipo truckson). Se podrán almacenar 12 rollos en 7.02m^2 y cada rollo tiene un diámetro de aproximadamente 0,60 mts. Y una longitud de 2,65 mts. Considerando que el rollo extendido tiene un ancho de 45 mts. Y cubre aproximadamente 120m^2 de área pesa 160kgs.

Esto quiere decir que por cada $7,02\text{m}^2$. De área se podrán almacenar 1440m^2 . De malla, que a su vez corresponderá a 1920 kgs por metro cuadrado.

www.bdigital.ula.ve

Tabelón

El tabelón que se va a usar es de $(6 \times 60 \times 20)$ cm). Para estas dimensiones en $1,20\text{m}^2$ caben 33 tabelones, y el número de filas, para una altura de almacenamiento de 1.80 m. será de 9 filas, por lo tanto se podrá almacenar en $1,20\text{m}^2$ de terreno 297 tabelones de $(6 \times 60 \times 20)$.

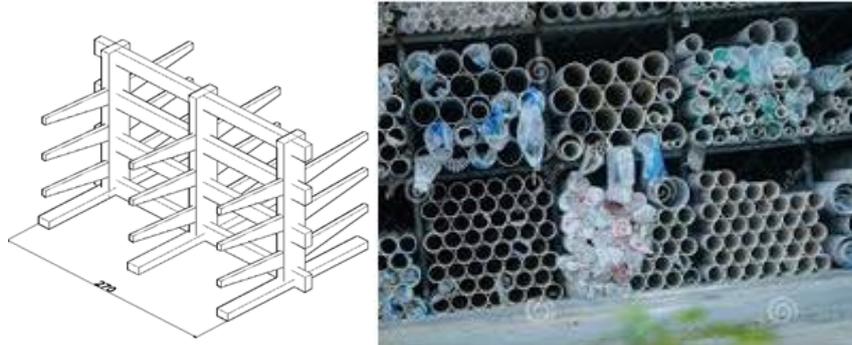
Manto

El manto será suministrado en rollo de aproximadamente 0.25 mts de diámetro por 1 m de alto y cubre 10m^2 de área. El cual debe ser almacenado verticalmente para evitar aplastamiento del material. Entonces en cada 1m^2 de área caben 12 rollos para su almacenamiento adecuado.

Tubería PVC

Para los tubos PVC de 4" de aproximadamente 10 cm de diámetro por 3 m de largo, en 3m^2 . Caben 10 tubos. N° de filas depende del área del estante donde se van a almacenar, en este caso el área del estante es de $1\text{m} \times 0,50\text{m}$ por lo tanto el número de filas es de 5. Entonces en 3m^2 caben 50 tubos.

El concreto para el vaciado de la infraestructura, superestructura y las áreas comunes será suministrado mediante camiones de premezclado de capacidad= 6 m³, el total de m³ de concreto a vaciar es de 155,51 m³ por lo tanto, se necesita 26 camiones



Marcos metálicos

Los macos metálicos los suministran por piezas ya elaborados con dimensiones de acuerdo a las medidas de las puertas por ejemplo los marcos de 2.10 x 0.90 m x 0.15m. El área requerida para su almacenamiento es: 7 marcos caben en 0.90 m². y se almacenan de manera horizontal.

Mampostería y Acabados

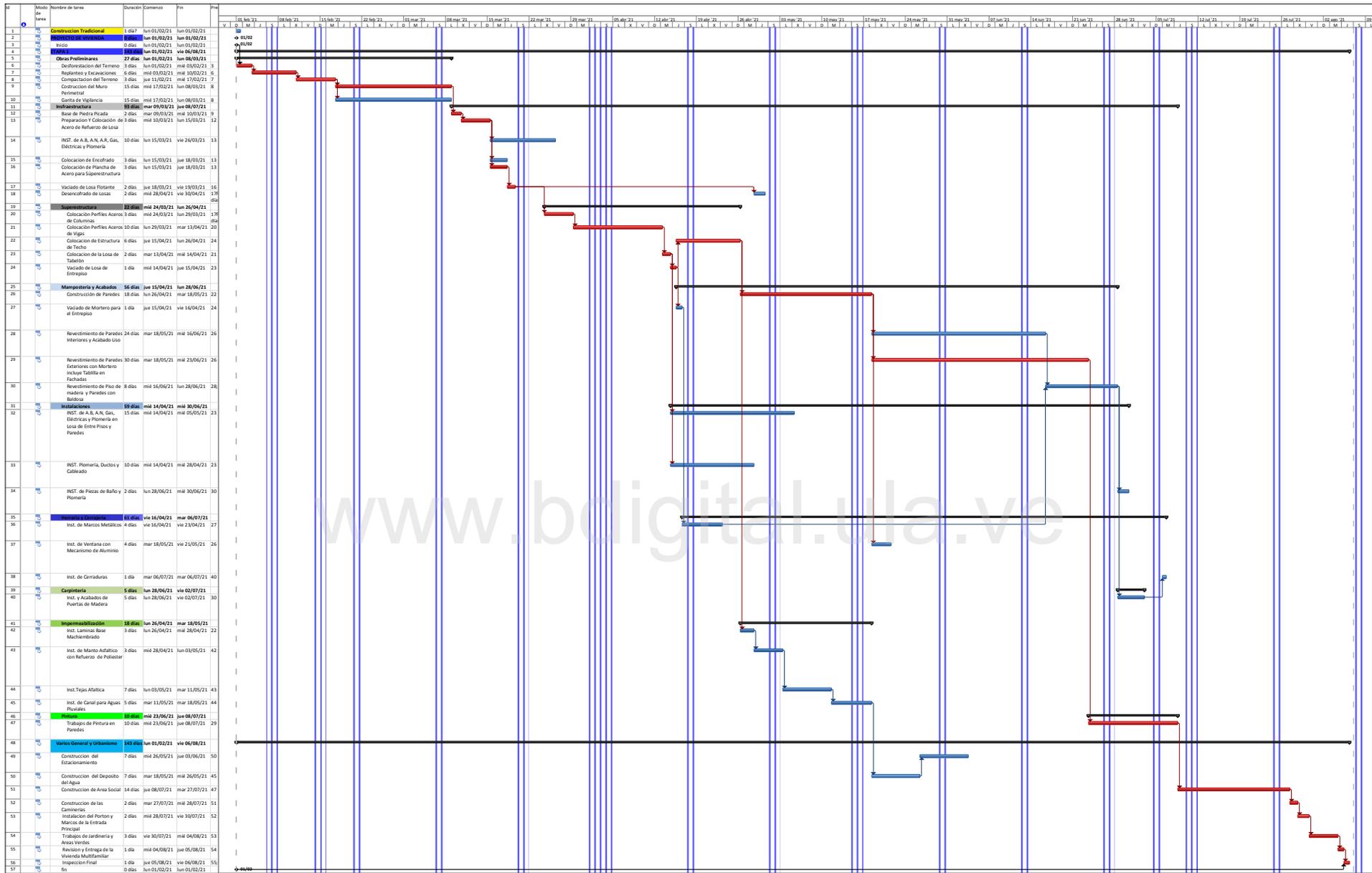
Cemento: (900 pacas)	Área de almacenamiento 36 m ²
Arena: (50 m ³)	Área de almacenamiento 866 m ²
Baldosas de arcilla 575 (m ²)	Área de almacenamiento 36 m ²
Cal en sacos (80 sacos)	Área de almacenamiento 36 m ²
Cemento blanco (10 sacos)	Área de almacenamiento 36 m ²
Pego blanco (50 sacos)	

La procura va ser por escala a medida que se vaya necesitando el material de obra.

Área de almacenamiento 0.8 m²

Rendimiento de la obra en VDC

Rendimiento 1.041.74 m² % 119 días= 8,75m² de construcción por día



www.bdigital.ula.ve

Proyecto: Proyecto nuevo en vie. Fecha: mar 23/11/21

■ Tarea ■ Hito ■ Resumen del proyecto ■ Hito externo ■ Hito inactivo ■ Tarea manual ■ Informe de resumen manual ■ Sólo el comienzo ■ Fecha límite ■ Desfase crítica
■ Opción ■ Resumen ■ Tarea externa ■ Tarea inactiva ■ Sólo duración ■ Resumen manual ■ Sólo fin ■ Tareas críticas ■ Progreso

C.C. Reconocimiento

