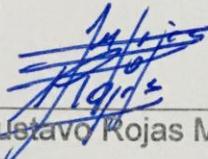
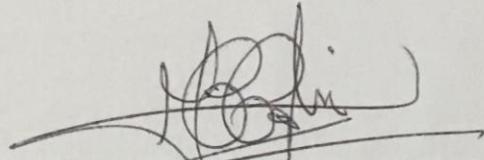


**CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE
PROYECTO DE GRADUACIÓN**

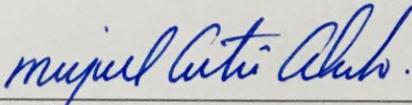
Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Gustavo Rojas Moya, Ing. Juan Carlos Coghi Montoya, Ing. Miguel Artavia Alvarado, Ing. Milton Sandoval Quirós, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



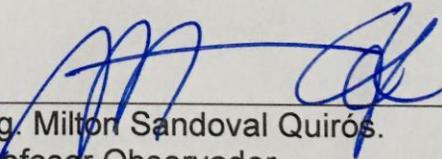
Ing. Gustavo Rojas Moya.
Director



Ing. Juan Carlos Coghi Montoya.
Profesor Guía



Ing. Miguel Artavia Alvarado.
Profesor Lector



Ing. Milton Sandoval Quirós.
Profesor Observador

Metodología para la gestión del alcance, del tiempo y de la calidad, en las etapas de planificación y ejecución de obras de viviendas unifamiliares.

Abstract

This graduation project presents the work carried out to develop a methodology that allows managing the scope, time and quality in the direction of single-family housing projects. It arose in view of the need that construction company IACSA must carry out the management of these processes.

A registry was made of the tools, procedures and techniques used by the construction company IACSA in the management of its construction works, as well as an investigation considering the experience in ten projects carried out, where it was sought to determine the areas with the most problems. Once the actions applied by the construction company were identified, an evaluation was made in comparison with the good practices described in the references consulted and suitable techniques. After making the comparison and identifying the gap, we proceeded to implement an analysis to eliminate that gap and develop the methodology proposed for the IACSA Construction Company.

As a result of the research, a methodology was developed that uses the procedures currently applied by the company together with the proposals for the management of the deficient areas.

Keywords:

Scope, time, quality, planning, execution, housing, management.

Resumen

Este proyecto de graduación presenta el trabajo realizado para desarrollar una metodología que permite gestionar el alcance, el tiempo y la calidad en la dirección de proyectos de viviendas unifamiliares. Surgió ante la necesidad que tiene la Constructora IACSA en realizar la gestión de esos procesos.

Se realizó un registro de las herramientas, procedimientos y técnicas que utiliza la Constructora IACSA en la gestión de sus obras constructivas, así como una investigación tomando en cuenta la experiencia en diez proyectos realizados, donde se buscó determinar las áreas con más problemas. Una vez identificadas las acciones que aplica la empresa Constructora, se hizo una evaluación en comparación con las buenas prácticas descritas en las referencias consultadas y técnicas convenientes. Después de realizar la comparación e identificar la brecha, se procedió a implementar un análisis para eliminar esa brecha y desarrollar la metodología propuesta para la Constructora IACSA.

Como resultado de la investigación, se desarrolló una metodología que utiliza las gestiones que aplica la empresa actualmente junto con las propuestas para las gestiones en las áreas deficientes.

Palabras clave:

Alcance, tiempo, calidad, planificación, ejecución, vivienda, gestión.

Metodología para la gestión del alcance, del tiempo y de la calidad, en las etapas de planificación y ejecución de obras de viviendas unifamiliares.

JOSÉ ASDRÚBAL DÍAZ NIPOTE

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Junio del 2019

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Prefacio	1
Resumen ejecutivo.....	2
Introducción.....	3
Alcance y limitaciones	5
Marco teórico.....	6
Metodología.....	11
Resultados y análisis	13
Conclusiones.....	27
Recomendaciones	28
Apéndices.....	29
Referencias	55

Prefacio

En el sector de la construcción, para entregar un proyecto que cumpla con las condiciones y necesidades del propietario, se recomienda realizar una dirección de proyecto donde se integren adecuadamente las etapas de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre de proyecto.

Es necesario lograr un equilibrio en un grupo de restricciones (el alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y riesgos) en las que el equipo de dirección de proyectos necesita concentrarse, dado que la relación de estos factores es tal que, si se afecta uno de ellos, existe una alta probabilidad que al menos otro de ellos salga afectado.

En la Constructora IACSA manejan procedimientos detallados en los procesos presupuestarios, sin embargo, necesita fortalecer el área de seguimiento en obra de vivienda unifamiliar, quieren desarrollar una metodología que les permita gestionar el alcance, el tiempo y la calidad. Cabe mencionar que, según las experiencias en algunos proyectos, la definición del alcance es donde más se debe fortalecer. Falta definir y documentar los procedimientos al momento de la revisión del contrato.

En este proyecto se plantea una metodología para la gestión del alcance, del tiempo y de la calidad, en las etapas de planificación y ejecución de obras de viviendas unifamiliares. Con esta herramienta se busca complementar el seguimiento mediante la implementación de herramientas y plantillas de chequeo que permitan aplicar acciones correctivas que mejore la toma de decisiones en la gestión de las obras.

Agradecimiento.

En primer lugar, dar gracias a Dios por darme la oportunidad de estudiar en una de las mejores Universidades de Costa Rica, lugar donde experimenté mi mayor crecimiento personal y formación como profesional.

También, un enorme agradecimiento a mi familia por el apoyo incondicional que me brindaron durante estos años. Fue gracias al gran apoyo incondicional y a la confianza de ellos que logré culminar este largo camino.

A todas aquellas personas que me acompañaron y me permitieron vivir experiencias y aprendizaje durante el camino universitario: profesores de la escuela de Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, compañeros de clase y amigos.

No quiero dejar de lado a la empresa IACSA por abrirme las puertas y brindarme el soporte necesario para desarrollar mi práctica profesional dirigida, lugar donde invertí mi tiempo dándome una gran experiencia y aprendizaje profesional.

Resumen ejecutivo

En el campo de la construcción, el mercado de vivienda unifamiliar es un sector de mucha demanda, pero también de mucha competencia. Ante esta situación, las empresas constructoras invierten recursos en mejorar y estandarizar los procesos de gestión para sus proyectos, unas invierten en software, otras en aplicaciones o herramientas y también en la capacitación del personal.

La empresa constructora IACSA no trabaja de forma muy eficiente la gestión en el área de tiempo, calidad y alcance. Ante la necesidad de mejorar esos procesos de gestión se propuso una metodología para la gestión del alcance, el tiempo y la calidad en la etapa de planificación y ejecución de viviendas unifamiliares.

Previo a desarrollar la metodología se hizo un diagnóstico de los problemas que afectan a la empresa en la gestión de sus proyectos. Mediante la investigación realizada al personal de trabajo y el historial de problemas en diez proyectos realizados por la empresa, se encontró problema en la definición del alcance, incumplimiento del plazo, sobre costos, conflictos con clientes, entre otros.

El proceso para desarrollar la metodología fue a partir de la identificación de los procesos que implementa la empresa constructora en la gestión e identificar las deficiencias con el propósito de mejorar su gestión o desarrollar nuevos procesos.

Con las falencias en los procesos identificados se procedió a realizar mejoras a los procesos que aplica la empresa y en proponer nuevos procesos para las demás áreas que la empresa no administra. La metodología es el resultado de las mejoras en los procesos de calidad, alcance y tiempo que aplica la empresa IACSA para la etapa de planificación y de la implementación de proceso completamente nuevos propuestos en la etapa de ejecución.

Para la realización de los procedimientos incluidos en la metodología de gestión de las áreas de conocimiento se tomó como referencia lo estipulado en los libros: Administración Profesional de Proyectos, La Guía del autor Yamal Chamoun y técnicas basadas en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía Del PMBOK, Vol. 5 edición), adicionalmente, se consultaron otros libros y trabajos de graduación.

La aplicación de la metodología ayudará en una mejor definición del alcance, la validación de este, control de los cambios en el alcance y seguimiento a cada orden de cambio. En la gestión del plazo permitirá crear un cronograma con más detalle y agrupado en entregables para un mejor control y validación de las actividades en la etapa de ejecución. Por último, ayuda a definir mejor las especificaciones en la etapa de planificación con el fin de darle un mejor seguimiento en la etapa de ejecución mediante la verificación de las especificaciones técnicas y recepción de las especificaciones estéticas o arquitectónicas de los clientes.

Por último, hay un tema que la metodología no aborda y es la problemática de comunicación y registro entre el departamento de ventas y el departamento de ingeniería. No es parte del alcance de la metodología, sin embargo, los procesos desarrollados para la gestión del alcance también aplicarían para las negociaciones entre el asesor de ventas y el cliente, permitiendo un registro del cambio solicitado por el cliente mediante la solicitud de la orden de cambios, su análisis y aprobación.

El éxito progresivo en las áreas de gestión intervenidas dependerá del adecuado procedimiento por parte del profesional a cargo y el registro de los resultados obtenidos con el fin de proponer mejorar a la metodología desarrollada.

Introducción

El sector construcción desempeña un rol fundamental en el dinamismo de las economías. Datos de Banco Central De Costa Rica (BCCR) reconocen a esta industria como uno de los principales motores de la actividad económica y a su vez la Cámara Costarricense de la Construcción (CCC) indica que para inicios del año 2018 cerca de un 67% corresponde a construcciones de viviendas.

En este mercado de proyectos habitacionales es muy alta la competencia y es común no finalizar los proyectos en el plazo establecido, dentro del presupuesto y con la calidad deseada.

Actualmente, las empresas invierten en softwares o desarrollan guías y metodologías para realizar una eficiente dirección de proyecto y obtener como resultado un producto que supere las expectativas del cliente, lo que implica hacerlo en el tiempo establecido, dentro del presupuesto y con los requerimientos establecidos.

Cuando se habla de dirección de proyectos, hay varios grupos de procesos, pero son tres lo que tienen en común las referencias consultadas para el desarrollo de proyectos donde se debe realizar una correcta gestión para garantizar un proyecto exitoso: la etapa de planificación, la etapa de ejecución y la etapa de control.

Este documento plantea una metodología para la gestión del alcance, el plazo y de la calidad en las etapas de planificación y ejecución para viviendas unifamiliares, con el fin de estandarizar estos grupos de procesos.

Para desarrollar esta metodología se realizó investigación exploratoria y consultas al departamento de ingeniería para recapitular información relevante respecto a la gestión de la constructora IACSA en estos grupos de procesos.

Se analizó y extrajo información de diez proyectos habitacionales que presentaron dificultades en diversas áreas de gestión, se identificaron problemas de gestión en las etapas de ejecución y planificación.

Fueron detectados problemas de gestión en cuatro áreas, siendo la gestión de costos la que mayor frecuencia presentó y la gestión de la calidad la de menor afectación. Las otras dos fueron gestión del tiempo y gestión del alcance.

Mediante la consulta de distintas referencias bibliográficas y técnicas de investigación se desarrolló un registro de las buenas prácticas, herramientas, procesos, etc.

Una vez identificadas las prácticas que aplica IACSA en sus procesos y las buenas prácticas investigadas, se procede a realizar una comparación tipo GAP Análisis, se comparan las plantillas, herramientas y técnicas aplicadas en el proyecto.

Como resultado de esta comparación se identificó las buenas prácticas y deficiencias que presenta la empresa en la gestión de estos procesos.

Con las deficiencias ya corregidas y las buenas prácticas ya potenciadas se procedió a desarrollar la metodología para la gestión de las áreas de calidad, alcance y tiempo. Se implementó el uso de plantillas, software, técnicas y demás procesos.

Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar una metodología que permitan gestionar el alcance, el tiempo y la calidad en la dirección de proyectos de viviendas unifamiliares.

Objetivos Específicos

- Identificar las herramientas, procesos y técnicas que aplica IACSA para la gestión del alcance, tiempo y calidad en la dirección de proyectos.

- Definir las buenas prácticas, según las referencias consultadas, para gestionar el tiempo, el alcance y la calidad en obra.
- Determinar las herramientas, técnicas y procesos adecuados que debe implementar la Constructora IACSA para la eficiente gestión en las áreas de tiempo, calidad y alcance.
- Elaborar la metodología para la gestión de las áreas de calidad, alcance y tiempo.

Alcance y limitaciones

- La metodología tiene limitado su alcance a obras de viviendas unifamiliares por el motivo que en la empresa sólo se desarrollan este tipo de proyectos.
- Por indicaciones del profesional de la empresa responsable de este proyecto, sólo se interviene en las etapas de planificación y ejecución, más específicamente en la gestión del alcance, gestión de la calidad y gestión en el tiempo.
- Solo fue posible obtener información de diez proyectos.
- La metodología aún no se ha implementado por completo en un proyecto.
- Dentro del alcance y limitación es que la información para determinar los problemas y las áreas de gestión afectadas se obtuvo mediante un registro de experiencias y no directamente en la ejecución de un proyecto.
- Por último, las problemáticas respecto al costo y la mala gestión del alcance con el departamento de ventas no se atienden en la metodología por estar fuera del alcance definido en la metodología.

Marco teórico

Conceptos

Proyecto

Un proyecto surge ante alguna necesidad, ya sea sencilla o compleja, puede generar un producto total o fragmentado, un servicio, mejoras en un producto, etc.

Para entender qué es un proyecto se puede ver como una secuencia de actividades bien desarrolladas, que tiene un inicio y un fin, con el objetivo de crear un producto que puede ser tangible o intangible.

Los proyectos son temporales y también únicos, en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía Del PMBOK, Vol. 5 edición) se establece a un proyecto como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto o resultado determinado.

También define 5 etapas básicas en el desarrollo de un proyecto, estas son el inicio, planificación, ejecución, control y seguimiento y cierre del proyecto.

Etapas de un proyecto

Grupo de procesos para el desarrollo de un proyecto. Las buenas prácticas establecen 5 grupos de procesos:

- Anteproyecto
- Planificación
- Tramitología
- Ejecución
- Operación y mantenimiento

Dirección de proyectos

Esta es un área que requiere tener habilidades, herramientas y técnicas para aplicarlas a las etapas mencionadas anteriormente (inicio, planificación, ejecución, control y seguimiento y cierre del proyecto), más específicamente en las actividades de estas etapas.

La dirección de proyecto tiene como objetivo cumplir con los tiempos, costos y calidad, a satisfacción del cliente y de los involucrados.

Para la administración de proyectos, se puede considerar una buena práctica utilizar las técnicas, conocimientos y herramientas que establece el Project Management Institute (PMI).

La dirección de cada proyecto se realiza durante todo el período de vida de este.

El éxito de un proyecto se determina en lograr equilibrar la gestión de 6 áreas (alcance, calidad, cronograma, presupuesto, recursos y riesgo), a su vez, presentan una relación entre ellas en donde la afectación o beneficio de una se verá reflejada en otra o varias áreas. Se deben identificar los requisitos para abordar las diversas necesidades y establecer comunicaciones activas de manera que se pueda equilibrar la gestión del alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y los riesgos.

Relación entre el alcance, costo, calidad y tiempo

En la administración de proyectos existen nueve o más áreas que afectan un proyecto (Guía APP de Yamal Chamoun, 2002). Por mencionar algunas, el alcance, el tiempo, el costo, calidad, recursos humanos, comunicación, riesgo,

abastecimientos, integración, etc. Cabe destacar que hay cuatro pilares que llevan una correlación muy estrecha (Costo, tiempo, alcance y calidad).

La interrelación entre estos cuatro pilares debe ser bien monitoreada, dado que un alcance mayor, implica un costo mayor y posiblemente un tiempo de entrega mayor. La calidad también se afecta al cambiar el alcance, el tiempo y el costo. Para una reducción del costo o el tiempo se deberá afectar la calidad del proyecto.

La definición tradicional de la calidad final de un proyecto es cumplir con las expectativas del cliente en términos de costos (presupuesto), tiempo (programa) y desempeño (alcance).

Etapa de planificación

Se desarrolla un plan para definir el alcance total, establecer una línea base de trabajo en función de cumplir los objetivos establecidos del proyecto.

Una correcta planificación permite realizar un trabajo con mayor facilidad en las etapas de ejecución, control y seguimiento y cierre del proyecto.

En esta etapa es necesaria la participación de todos los interesados, con el fin de obtener una retroalimentación y afinar cada detalle y generar los entregables antes de entrar a la etapa de ejecución.

Esta planificación permite generar documentos necesarios para la dirección del proyecto que nos indican una línea base para comparar en las etapas posteriores, ante algún cambio solicitado o bien para realizar control y seguimiento.

Etapa de ejecución

En esta etapa se completa el trabajo definido en la etapa de planificación, se realizan las actividades predefinidas para el cumplimiento de los objetivos, manteniendo los seguimientos y alcances estipulados en los documentos desarrollados en la etapa anterior.

En la ejecución se realiza la coordinación de persona y recursos para cumplir con los entregables.

Es la etapa donde se debe realizar un mayor control y seguimiento, registrar posibles

cambios respecto al alcance establecido en la etapa de planificación y ejecutar las acciones requeridas de acuerdo con lo establecido. Se puede requerir una actualización de la planificación y una revisión de la línea base.

Áreas de conocimiento

Las áreas de conocimiento son un grupo de herramientas, conocimientos, actividades y procesos que permiten la adecuada gestión de un área específica del proyecto, por ejemplo, la gestión de la calidad, la gestión del alcance y la gestión del tiempo.

Gestión del alcance

En esta área se define entre las partes interesadas lo que incluye y no incluye el proyecto, en otras palabras, los entregables de la dirección del proyecto, marca una guía con los límites del proyecto.

Es un grupo de procesos que permite planificar, ejecutar y controlar los entregables de manera exitosa efectuando el trabajo solicitado.

Una buena práctica es la elaboración del alcance con base en el presupuesto detallado. Una recopilación de todos los productos con sus respectivas características o requisitos.

La gestión del alcance del proyecto implica una serie de procesos desarrollados. En la etapa de planificación se recopilan requisitos, se define el alcance y se establece una estructura detallada de trabajo (EDT/WBS), para dar seguimiento al alcance en la etapa de ejecución los procesos se aplican a controlar las órdenes de cambio, en donde se da la aprobación a los cambios solicitados por los involucrados. Se tiene que analizar las consecuencias de la orden de cambio y dar control a cada una de las órdenes de cambio tramitadas en el proyecto.

En la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía Del PMBOK, Vol. 5 edición) se hace referencia a 6 procesos en la gestión del alcance:

- Planificar la gestión del alcance, donde se documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto.

- Recopilar requisitos, donde se documenta y gestiona las necesidades y los requisitos de los interesados.
- Definir el alcance mediante una descripción detallada del proyecto y del producto.
- Crear la EDT/WBS para subdividir los entregables y el trabajo del proyecto.
- Validar el alcance mediante la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado.
- Controlar el alcance monitoreando el estado del proyecto y de la línea base del alcance del producto, y de gestionar cambios a la línea base del alcance.

Gestión del tiempo

En la gestión de proyectos tiene como objetivo asegurar que el proyecto cumpla con su plazo establecido, plazo es el período establecido para realizar un proyecto.

La inadecuada gestión de esta área de conocimiento puede incurrir en afectaciones directas en otras áreas como el alcance y costo. Una gestión adecuada permite dar un buen control a las actividades de la ruta crítica y administrar las holguras durante la etapa de ejecución.

Entre las buenas prácticas descritas en diferentes referencias se obtiene una descripción general de los procesos de gestión del tiempo del proyecto.

- Definir las actividades junto con las acciones específicas que se deben realizar para generar los entregables del proyecto.
- Secuenciar las actividades e identificar las relaciones existentes entre ellas.
- Estimar los recursos de las actividades con el fin de determinar el tipo y las cantidades de materiales, recursos humanos, equipos o suministros requeridos para ejecutar las actividades.
- Establece la duración de las actividades para poder estimar los períodos de trabajo necesario para las actividades.
- Desarrollar un cronograma para crear el modelo de programación del proyecto (EDT).

- Por último, no menos importante es hacer control del cronograma monitoreando el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance de este y gestionar los cambios a la línea base.

Gestión de la calidad

La calidad debe abordarse por dos medios, el primero corresponde a lograr un equilibrio adecuado entre el alcance, el plazo y costo. La calidad en brindar un producto con el alcance definido, en el plazo establecido y sin sobrepasar el costo proyectado. Por otro lado, está el medio de brindar un servicio de calidad en términos tangibles, quiere decir, verificar que el material a utilizar sea de buena calidad, junto con los procedimientos adecuados para completar las actividades según las especificaciones.

El tema de calidad en la etapa de planificación se establece en el alcance, por lo cual es buena práctica realizar una correcta gestión del alcance y hacer un documento o plantilla que de registro del alcance definido.

En la etapa de ejecución, lo que se realiza es un control de la calidad a partir del monitoreo de las actividades. Se realiza un control de las medidas y técnicas de calidad en los entregables.

Según la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía Del PMBOK, Vol. 5 edición), entre los procesos de la gestión de calidad están:

- Planificar la gestión de la calidad, identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables.
- Realizar el aseguramiento de calidad mediante los requisitos de calidad y resultados de las mediciones de control de calidad.
- Controlar la calidad, es el proceso que monitorea y donde se registran los resultados de la ejecución de las actividades de control de calidad.

Estructura Detallada de Trabajo (EDT)

Una vez identificado el alcance y el producto final por entregar, es recomendable subdividir el trabajo del proyecto en entregables y actividades. Este proceso jerárquico del alcance total se conoce como una Estructura Detallada de Trabajo (EDT).

El uso de la EDT permite asignar costos a los entregables mediante la realización de un presupuesto detallado y la estimación del tiempo de entrega, de tal manera, que sea posible medir el desempeño del trabajo.

Crear una EDT de la nada puede ser una tarea incómoda, por lo tanto, se debe tomar ventaja de experiencias relevantes de los proyectos anteriores.

Las estructuras detalladas de trabajo son producto de los esfuerzos del grupo, todo el equipo del proyecto debe estar involucrado en descomponer el proyecto en sus componentes.

Actividades y tareas

Proceso es el conjunto de actividades para generar un producto, a su vez los procesos corresponden a la designación de tareas para cada actividad.

En otras palabras, un proyecto se divide en procesos, entregables, actividades y tareas. El cumplimiento de un proceso implica que el proyecto avanza, de manera que es muy importante seleccionar los procesos que mejor se adapten para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Cronograma de trabajo

En todo proyecto es necesario hacer una programación según las actividades previamente definidas, debe realizarse antes del inicio del proyecto.

Una programación permite identificar la ruta crítica del proyecto y las holguras presentes durante la ejecución, también, permite asignar un posible flujo de efectivo a requerir.

Para realizar un buen proceso de programación se debe contemplar los diversos

factores que pueden afectar en el desarrollo de la obra, como lo pueden ser aspectos meteorológicos o días no laborales (feriados).

Para la elaboración del cronograma de obra, en la mayoría de los casos se implementan herramientas computacionales, Microsoft Project entre las más comunes, por la ventaja que ofrece al realizar una programación que involucra recursos (personal, equipos, maquinaria), brindando flujos de efectivo, además, información relevante del proyecto.

Es importante tener en cuenta que no es suficiente con elaborar un cronograma preciso en la etapa de planificación sino se esta en constante revisión y actualización, esto con el fin de brindar el estado exacto del proyecto y realizar los ajustes pertinentes de ser necesarios.

Análisis de brecha

Es una herramienta útil cuando se quiere comparar una condición actual contra otra ideal. Permite identificar la situación actual, dando paso a la condición ideal o deseada para luego identificar la brecha entre el estado actual y el objetivo, en otras palabras, ver que tan lejos estamos de donde queremos estar. Por último, se determinan los planes y acciones requerido para alcanzar el estado deseado.

Control y seguimiento

Un correcto control y monitoreo es parte importante de cualquier proyecto de construcción, debido a que, con este seguimiento de avance y monitoreo de las actividades, se tienen que ir revisando y en su caso, reprogramando cada una de ellas para lograr alcanzar el objetivo

El monitoreo se realiza por cada actividad independiente y se va marcando dicho avance en determinada fecha. En cuanto a costos se refiere, se pueden incluir cifras para saber cuánto se ha gastado con el volumen de obra realizado, así como cuánto falta por realizar y por gastar.

Un buen sistema de control y seguimiento comunica cada uno de los aspectos que intervienen en la obra. Una buena comunicación proveerá un estado exacto de avance en el que se encuentra la obra, para que con esto se tomen

acciones y también se pueda prever posibles soluciones.

Dentro del proceso de construcción, van a existir eventos o circunstancias que afectarán el avance de este, tales como inclemencias del tiempo, retraso en la entrega de materiales, poco rendimiento de los trabajadores, etc. Una vez realizado un análisis de posibles riesgos, se debe contar con toda la colaboración del equipo de trabajo para tomar acciones de monitoreo y comparar lo planeado con lo realizado, para asegurar que se están cumpliendo con las metas establecidas inicialmente en costo, calidad y tiempo.

Orden de cambio

Las principales causas para elaborar órdenes de cambio son los conflictos, omisiones, solicitud del cliente, ambigüedades y errores tanto de las especificaciones técnicas como de los programas de obra.

Previo a la elaboración de una orden de cambio se debe realizar una solicitud de esta, el objetivo de esta solicitud es hacer una descripción general de la modificación que sea el punto de partida para que el departamento de ingeniería identifique las afectaciones.

Las ordenes de cambio deben incluir una descripción del tipo de cambio, y la razón del cambio, estimaciones del coste del cambio, tales como la cantidad total que más o menos costaría si el diseño se cambia.

Con la orden de cambio realizada, es hora de la revisión para su aprobación o rechazo por la junta de revisión y el solicitante, si se aprueba el departamento de ingeniería procede a realizar los ajustes necesarios para solventar las afectaciones de la orden de cambio.

Por último, se debe llevar un registro y control de la ordenes de cambios de cada proyecto, donde se indique como mínimo su condición actual (Aprobada, rechazada o en proceso), el número de la orden, su actividad, afectación, etc.

Técnicas cualitativas

Las técnicas cualitativas, en consecuencia, nos proporcionan una mayor profundidad en la respuesta y así una mayor comprensión del fenómeno estudiado. Estas técnicas normalmente suponen un menor costo que las técnicas cuantitativas, son de más rápida ejecución, permiten más flexibilidad en su aplicación y favorecen establecer un vínculo más directo con los sujetos.

Muchas son las ventajas que nos proporcionan las técnicas cualitativas. De entre ellas, destacamos las siguientes:

- Permiten abordar problemas complejos como son el estudio de creencias, motivaciones o actitudes de la población, aspectos que serían de difícil abordaje por medio de las técnicas cualitativas.
- Posibilitan la participación de individuos con experiencias diversas, lo cual permite tener una visión más amplia de los problemas.
- Permiten la generación de un gran número de ideas de forma rápida, y disminuye el tiempo para la toma de decisiones.
- Su realización suele ser sencilla, no requiriendo complicados diseños ni complicadas pruebas estadísticas.
- Tienen un bajo coste económico.

Una de las técnicas cualitativas de recolección de datos es la del observador participante, es aquella en la que el observador participa de manera activa dentro del grupo de trabajo, se identifica con él de manera que el grupo lo considera uno más de sus miembros.

Metodología

El trabajo realizado se abordó a partir de cuatro objetivos, con el planteamiento en identificar las prácticas aplicadas por la empresa IACSA en la gestión de los procesos, determinar la brecha respecto a las buenas prácticas recomendadas por los medios consultados y luego desarrollar una metodología que permita mejorar y realizar una mejor gestión en los procesos.

Gestión de procesos que aplica la empresa IACSA

La información recopilada fue en términos cualitativos mediante conversaciones y consultas con los ingenieros encargados de los procesos en análisis.

La técnica cualitativa para la recolección de datos fue la de observación participante, que hace referencia a la intervención directa del observador, de forma que el investigador puede intervenir en la relación del grupo de trabajo.

Se tuvo acceso a información de diez proyectos que presentaron problemas en las etapas de planificación y ejecución. Mediante un gráfico desarrollado con la herramienta Excel de Microsoft Office se identificaron las áreas con mayores problemas.

Al tener acto de presencia en la discusión de conflictos en la etapa de planificación, permitió hacer registro, analizar e identificar la deficiente comunicación en el departamento de ventas y el de ingeniería.

Por último, se procedió a realizar entrevistas con el fin de identificar las buenas prácticas que aplica la empresa y realizar un diagnóstico para establecer cómo gestionan los procesos en el estado actual y los causantes de los conflictos en la gestión de los procesos.

Buenas prácticas en la gestión de proyectos

Con el establecimiento de las buenas prácticas se pretende un estado ideal para realizar una adecuada gestión de los proyectos. La determinación del estado ideal se estableció a partir de consultas a expertos y el estudio de libros recomendados por profesionales en el área de la dirección de proyectos, por ejemplo, Administración de proyectos, de Clifford F. Gray y Erik W. Larson, en su cuarta edición.

La investigación comenzó comprendiendo qué es un proyecto y qué implica hacer la dirección de un proyecto. Se hizo un enfoque en el escenario de una vivienda unifamiliar, contemplando hasta dos niveles.

Con un escenario claro se procedió al estudio de las etapas en análisis, se investigó sobre las etapas de planificación y ejecución. Ya en este nivel podemos pasar a comprender los procesos que se describen en cada una de las áreas de gestión.

En la etapa de planificación para la definición del tiempo de un proyecto se deberá crear un cronograma de obra ideal, dicho cronograma toma como base una estructura detallada de trabajo. Dicho cronograma se realiza con al ayuda de Microsoft Project, mientras que para la EDT se utiliza Microsoft Excel.

El alcance en la etapa de planificación es de múltiple importancia, lo recomendable es la elaboración de un documento que desglose las actividades del proyecto a partir de los diseños y especificaciones técnicas y compararse con el presupuesto detallado

Por último, en la etapa de planificación, en temas de calidad del proyecto es buena práctica la elaboración de un documento anexo al alcance, donde se observe una descripción detallada de los parámetros de calidad.

Para la etapa de ejecución, es necesario hacer la validación y el control del alcance. La

validación tiene como finalidad la aprobación de los entregables, asegurarse que se han completado de manera satisfactoria para el cliente y la empresa. Por otra parte, el control del alcance se refiere comprobar el estado del alcance para realizar los cambios oportunos sobre la línea base del proyecto.

La gestión del tiempo y la calidad en la etapa de ejecución se lleva a cabo mediante control y monitoreo de las actividades, se da seguimiento al cumplimiento del cronograma de obra, a los costos de las actividades, la calidad de los productos y entregables.

Análisis de brecha

Una vez que ya está definida la dirección de proyectos que realiza la empresa IACSA y las buenas prácticas en la gestión de proyectos que establecen los medios consultados, se procede a realizar un análisis de brecha de los procesos para realizar una buena planificación y ejecución de proyectos.

La comparación se realiza mediante un cuadro descriptivo de los procesos y que contraste ambas condiciones.

Se determina qué procesos de gestión de la empresa se mantendrán para la metodología y en cuáles se debe intervenir.

Para la gestión del alcance, en conjunto con la empresa se definió realizar un documento escrito y una plantilla que permite definir, validar y controlar el alcance del proyecto.

Para la administración del tiempo se mantendrá la gestión en la etapa de planificación que aplica la empresa IACSA y se desarrollará una tabla de control de actividades críticas para la etapa de ejecución.

Por último, la gestión de la calidad se abordará en términos cualitativos y descriptivos mediante un documento escrito en la etapa de planificación y en términos cuantitativos mediante plantillas para la etapa de ejecución.

Elaboración de la metodología

Con las buenas prácticas ya identificadas y las deficiencias detectadas, se procedió a organizar las herramientas, procesos y técnicas para poder identificar las acciones que hacen falta incorporar para tener y aplicar una metodología detallada, según las referencias consultadas.

A los buenos procesos de gestión de la Constructora IACSA se incorporaron las acciones, que según la referencia consultada hacían falta.

Se reviso cada plan de gestión (alcance, plazo y calidad) con el fin de implementar las herramientas, procesos, técnicas o plantillas que eran necesarias para así contar con un plan gestión íntegro.

Se determinó la metodología para la gestión del alcance, del tiempo y de la calidad, en proyectos de construcción de viviendas unifamiliares mediante la fusión de los procesos que ejecuta la empresa IACSA de manera eficiente y los procesos desarrollados a partir de las fuentes consultadas.

Resultados y análisis

El objetivo de este apartado es presentar los resultados obtenidos a partir del cumplimiento de los objetivos planteados. A su vez, ir realizando el análisis de los resultados en cada sección del apartado.

Gestión de procesos que aplica la empresa IACSA

Primeramente, se realizó consultas al personal del departamento de ingeniería (Dibujantes, arquitectos e ingenieros), con el fin de conocer la opinión de ellos respecto a cómo se gestionan las áreas de conocimiento (alcance, tiempo y calidad) en las etapas de planificación y gestión.

Cuadro 1. Resultados de las consultas				
Etapas	Problemas			
Planificación	Alcance	Calidad	Costos	
Ejecución	Tiempo	Alcance	Calidad	Costos

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Los resultados de esta investigación cualitativa mostrada en el cuadro 1, se obtuvieron asistiendo como observador participante a las reuniones del ingeniero encargado de la dirección de proyectos, con el ingeniero encargado de presupuestos y con la arquitecta, donde se abordaban temas que afectaban o beneficiaban a los proyectos durante la etapa de planificación y ejecución.

En esas reuniones identificaron problemas en la gestión del alcance, la calidad, el costo y del tiempo. Asimismo, se identifica que en la etapa de planificación a diferencia de la etapa de ejecución sí presenta

una gestión en el tiempo, sin embargo, no le dan el seguimiento adecuado en la siguiente etapa (Ejecución) según indica el ingeniero que organiza el cronograma obra.

Además, entre las conversaciones que se tuvo con el personal del departamento de ingeniería, fue muy reiterada la identificación de un problema de gestión entre el departamento de ventas y el departamento de ingeniería con respecto a las modificaciones que solicitan los clientes al asesor de ventas en el momento de la negociación. Se evidencia deficiencias en los procesos de gestión, al no contar con el adecuado proceso para la definición del alcance, lo que implica confusión y en algunos casos induce a malas estimaciones del costo del proyecto.

También, hay problemas de comunicación por el motivo que no se maneja documentación para definir procesos, consideraciones, decisiones, etc., lo cual genera confusión e incertidumbre.

Otro dato que se observa en el cuadro 1 es la necesidad de intervenir en las gestiones del alcance y la calidad. Tanto la etapa de planificación, como la etapa de gestión, presentan problemas en estas dos áreas de gestiones.

Posterior a las consultas realizadas, se hizo un análisis en diez proyectos de ingeniería que la empresa ya había finalizado y que presentaron problemas en las áreas de gestión que se detallan en el cuadro 2.

Con la investigación en los diez proyectos se busca identificar los problemas o las problemáticas durante los procesos de planificación y ejecución.

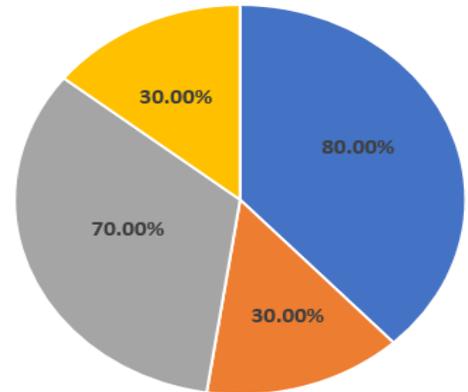
El registro de esos problemas también surgió de las reuniones con el departamento de ingeniería, donde se fue identificando grupalmente los problemas en cada uno de los proyectos con el fin de realizar el diagnóstico.

Cuadro 2. Diagnóstico de los proyectos			
Num.º	Proyecto	Problemáticas	Etapas
1	Proyecto MR	Costo	Ejecución
		Tiempo	
		Alcance	
		Calidad	
2	Proyecto RS	Tiempo	Ejecución
		Alcance	
3	Proyecto GM	Costo	Planificación
4	Proyecto DV	Calidad	Planificación
		Alcance	
5	Proyecto RQ	Alcance	Ejecución
		Costo	
6	Proyecto PQ	Costo	Ejecución
		Alcance	
7	Proyecto RT	Tiempo	Ejecución
		Costo	
		Calidad	
8	Proyecto CS	Costo	Planificación
9	Proyecto LC	Costo	Planificación
		Alcance	
10	Proyecto CM	Alcance	Planificación
		Costo	

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

En el cuadro 2, se observan áreas de gestión que presentan problemas y en las etapas que afectan a cada proyecto analizado. Los problemas se concentran en las áreas de gestión del plazo, gestión del alcance, gestión del costo y gestión de la calidad.

Históricamente la empresa ha pasado por los problemas mencionados, esto a su vez se debe al poco control en la etapa de ejecución y la escasa planificación de la calidad y alcance. Las áreas que presentan mayor frecuencia de problemas y afectación corresponden a la de costo y alcance, con 80% y 70% respectivamente, seguidas por calidad y plazo con 30% ambas. Por ejemplo, ese porcentaje significa que el 80% de los proyectos diagnosticados presentaron problemas en la gestión del costo. En el siguiente gráfico de la figura 1 se evidencia la frecuencia de las problemáticas en los proyectos. El gráfico es la representación gráfica de los resultados del cuadro 2.



■ Costo ■ Plazo ■ Alcance ■ Calidad

Figura 1. Gráfico de frecuencia de problemas en proyectos
Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Cabe mencionar que, aunque los proyectos presentan una frecuencia muy alta de problemas en la gestión del costo, este es un rubro que está fuera del alcance de la metodología de gestión propuesta, sin embargo, la metodología abarcará los otros grupos de gestión, dando como resultado una mejoría en la gestión del costo como resultado de la relación entre estas áreas de conocimiento.

Dejando de lado la gestión del costo, sería el área del alcance donde se debe intervenir con más detalle por ser la segunda con mayor porcentaje de frecuencia.

La problemática se pudo identificar mediante la consulta al equipo de trabajo y mediante el análisis histórico de proyectos de ingeniería ya finalizados por la empresa.

Para plantear solución a la deficiente gestión se abordará mediante dos frentes. Un frente corresponde a la etapa de planificación y el otro frente es la etapa de ejecución. A su vez, estos se dividirán en tres áreas de conocimiento que son el alcance, la calidad y el tiempo.

Problemáticas en la etapa de planificación

En la etapa de planificación los problemas se centran en el área de la gestión del alcance, gestión del costo y un solo caso de gestión de la calidad (Según los resultados del cuadro 2).

Los problemas en la gestión del costo, según se comentó en las reuniones es producto de la variación del alcance que solicitan los

clientes al asesor de ventas de los modelos habitacionales que ya ofrece la empresa.

Al no tener un proceso estandarizado en el área de ventas para administrar la información y manejar las negociaciones, es donde se generan confusiones al momento de trasladar la información al departamento de ingeniería o se termina indicando un precio que no cubre la modificación.

El caso esporádico de problemática en la gestión de la calidad se dio con un cliente que esperaba el color de pintura de las paredes que estaba en la publicidad y era con fines ilustrativos. Al final, el color no fue el que el cliente esperaba.

Para la gestión del tiempo la constructora genera un cronograma de obra, que les permite analizar la secuencia de actividades, duración, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto.

Tiempo

Este cronograma de obra lo maneja la empresa y es producto de una plantilla de presupuesto muy detallada que maneja la empresa constructora y aplica en el software Microsoft Project. Sin embargo, en algunos proyectos se presentan problemas para cumplir con el plazo establecido, fruto del nulo control y seguimiento que se le da en la fase de ejecución al cronograma de obra del proyecto.

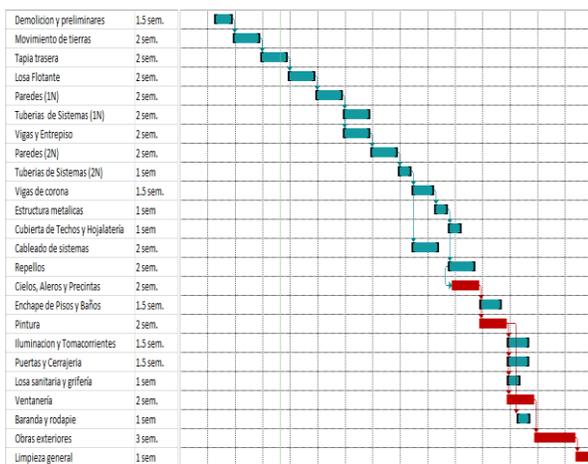


Figura 2. Cronograma de Gantt de un proyecto de la empresa Fuente: Constructora Iacsa mediante Microsoft Project.

A pesar de que la empresa constructora maneja una estructura de presupuesto bien detallada, el cronograma no refleja ese detalle. La falta de una estructura detallada de trabajo (EDT) produce que en el cronograma no se organicen las actividades mediante grupos de entregables, este proceso ayudaría en el control del plazo durante la etapa de ejecución.

La variación en el plazo ocasiona disconformidad con los clientes, además de inducir en errores constructivos al acelerar los procesos con tal de recuperar el tiempo de retraso, acción que se debería evitar a toda costa. Por otro lado, se ve afectado el costo que, a su vez, puede afectar el alcance o la calidad del proyecto, producto de tener que cambiar la calidad de un acabado o variar el área de construcción.

Alcance

La empresa ya tiene en publicidad varios modelos habitacionales diseñados, con sus alcances definidos, su cronograma de Gantt para la ejecución del proyecto y su presupuesto detallado.

La forma en que la empresa maneja la definición del alcance en esta etapa es mediante un documento bien detallado, redactado durante el período como practicante en conjunto con otro ingeniero de la empresa, donde se define el alcance, las especificaciones e imágenes de las actividades junto a las exclusiones de cada proyecto.

Por otra parte, el deficiente registro de las negociaciones entre el asesor de ventas y el cliente, sumado a la mala comunicación entre el departamento de ventas y el departamento de ingeniería ocasiona que se generen problemas de sobre costo, variación del alcance y calidad, conflictos con clientes, entre otros casos particulares.

Entonces, cada modificación que el cliente solicita no es registrada en ningún medio, se generan cambios de los modelos preestablecidos de la empresa manteniendo el precio de venta del modelo original y en algunos casos aprobados sin haber sido revisado por el departamento de ingeniería. Esto repercute en las afectaciones en el sobre costo producto de no incluir algún entregable o actividad en el alcance,

conflictos con los clientes y en la variación del alcance y calidad.

Calidad

De igual manera que en la gestión del alcance, se realiza mediante un documento. Las dos áreas de gestiones se manejan en la etapa de planificación mediante un documento que se titula “Alcance y especificaciones”.

Con este documento es posible especificar al cliente los materiales que se utilizan en los modelos ya diseñados por la empresa, cabe mencionar que este sujeto a modificarse si así el cliente lo solicita, ante el requerimiento de cambiar un material por otro de mejor calidad, siempre y cuando no afecte las especificaciones técnicas en los planos de la obra.

Es importante tener claro, que, si la calidad se ve afectada por alguna variación de este como tal, la afectación se reflejará en las otras áreas que son el costo, plazo y alcance. Es recomendable mantener siempre los mismos parámetros de calidad, por ejemplo, ir haciendo una clasificación de los proveedores.

Problemáticas en la etapa de ejecución

En la etapa de ejecución, es donde hay menor aplicación de la gestión de los procesos. Aquí se presentan problemas en las cuatro áreas pilares de conocimiento según el cuadro 1.

Según las indicaciones de un ingeniero de la empresa, los escasos procedimientos en la etapa de ejecución producen que en algunos proyectos aumenten los costos, se generen retrasos y ocasionen cambios en el alcance y/o calidad.

Al igual que en el apartado de, problemáticas en la etapa de planificación, para la etapa de ejecución tampoco se analizará muy detalladamente el área de gestión del costo en este documento por motivos del alcance de la metodología, recordando la relación que mantienen se intervendrá de forma indirecta con la aplicación de procesos a la gestión del alcance, calidad y plazo, mediante control y monitoreo.

Tiempo

Este caso es particular, se cuenta con un cronograma de obra, figura 2, sin embargo, no se le da seguimiento, ni secuencia fija en la construcción del proyecto. La estimación del plazo se realiza, pero en reiteradas ocasiones no se cumple, no se tiene un control sobre las actividades críticas o que afectan más el presupuesto.

Es importante, en esta etapa unas tablas de implementación, para el control de las actividades críticas, que permita ir sacando conclusiones y tomando decisiones, además de ir previendo la siguiente actividad y generar un registro que permita predecir problemas en proyectos futuros.

Alcance

Esta área de gestión presenta deficiencias en las dos etapas en estudio. En la de planificación a pesar de tener modelos con su alcance definido, siempre surgen negociaciones que presentan confusión en los cambios del alcance solicitados por el cliente.

De igual manera en la etapa de ejecución, no todos los proyectos cuentan con un registro de las modificaciones solicitadas y realizadas durante la etapa de construcción. Tampoco manejan un registro de estas y de las implicaciones que conlleva.

Muchas veces la decisión de un cambio en el alcance es aprobada mediante criterio personal, sin antes haber realizado un análisis de su afectación en el costo, en plazo, si requiere un cambio estructural o el porcentaje de modificación respecto al área de construcción.

Calidad

Es otra gestión de un grupo de procesos que presenta problemas, no se maneja un control de la calidad en los entregables (entregables que no se especifican en el alcance), condición de servicio, control de ensayos o especificaciones de calidad en los materiales, plan de inspección, identificación de procesos críticos, control de los materiales previos a ser utilizados, de igual

manera hacer un correcto almacenaje de los materiales, entre otros.

Resumen de la gestión en la empresa

Al analizar los procesos y problemáticas con que cuenta la empresa, se implementará el documento de alcance y especificaciones que desarrolle en conjunto con la empresa y que ya está en implementación. Este documento le permite a la empresa hacer gestión en el alcance y calidad de los proyectos en la etapa de planificación.

Con respecto al cronograma de trabajo, se hizo una propuesta para organizarlo en el Microsoft Project mediante entregables, a partir de una EDT propuesta en la metodología para la gestión.

Las demás áreas como la calidad y el plazo en la etapa de ejecución, por ejemplo, necesitaron la intervención al no poseer una estandarización de cómo gestionar esos procesos.

El área de ventas, al igual que la gestión del costo son dos áreas que no están dentro del alcance de este proyecto, sin embargo, las áreas que sí abarca la metodología (Plazo, alcance y calidad) ayudarán a mejorar la gestión de esos procesos mediante la implementación de la metodología.

En el siguiente cuadro³ se presenta la gestión que aplica la empresa constructora en sus proyectos de ingeniería, para las etapas de planificación y ejecución. Este análisis se centró en las áreas de estudio para desarrollar la metodología, son la gestión del plazo, gestión del alcance y gestión de la calidad.

Cuadro 3. Gestión en la empresa		
Área de gestión	Etapas de planificación	Etapas de ejecución
Tiempo	Cronograma de trabajo	sin control
Alcance	Manual de alcance y especificaciones	sin control
Calidad	Manual de alcance y especificaciones	sin control

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Buenas prácticas en la gestión de proyectos

Como resultado de la investigación realizada, se establecen una serie de condiciones teóricas necesarias que permiten gestionar las tres áreas de conocimiento que están en análisis.

Como se menciona en la Guía Del PMBOK, (Vol. 5 edición) que fue una de las fuentes consultadas, las buenas prácticas significan que existe un acuerdo general respecto a que la aplicación de los procesos de la dirección de proyectos aumenta las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos, no significa que los conocimientos, habilidades y procesos descritos deban aplicarse siempre de la misma manera en todos los proyectos.

Grupo de procesos de planificación

En este grupo están los procesos establecidos para determinar el alcance total del proyecto, se define una línea base de los entregables y la línea de acción para cumplir con esos entregables.

Esta planificación es importante porque aquí se generan los documentos que se utilizarán para llevarlo a cabo.

Gestión del alcance

Este grupo de procesos se puede dividir en la sección “definición del alcance” y “creación de EDT”. En la definición del alcance el producto es las características de los entregables, información que servirá para crear la EDT que se debe cumplir para con los objetivos del proyecto.

Gestión del tiempo

Básicamente, se centra en generar una secuencia de las actividades definidas en el alcance y duración del proyecto sin interrupciones, para cumplir con el proyecto. El producto final en este grupo de procesos es un

cronograma de obra que permite dar seguimiento y control al plazo en la etapa de ejecución.

Gestión de la calidad

Aquí se identifican los requisitos y estándares de calidad (Especificaciones) de los entregables y el proyecto, generar una métrica de calidad. Es recomendable generar un documento que permita demostrar el cumplimiento de las especificaciones, algún tipo de lista de verificación.

Grupo de procesos de la etapa de ejecución

Es un grupo de procesos creados para cumplir con lo definido en la etapa de planificación a fin de completar con las especificaciones de este. Se realiza la coordinación de recursos (Tangibles y no tangibles) y la actualización o revisión de la línea base, producto de algún cambio en el alcance.

Gestión del alcance

En esta etapa se va a validar y controlar el alcance definido en la etapa de planificación. La validación del alcance permite controlar la evolución del proyecto, previniendo desviaciones del trabajo. Con el control del alcance se hace énfasis en un grupo de plantillas para gestionar los cambios del alcance durante la ejecución del proyecto.

Gestión del tiempo

Comprende secuenciar la evolución de las actividades del proyecto, comparando el avance real contra el avance programado en el cronograma de obra. Es importante tener claro que cualquier variación en obra tendrá implicaciones en la línea base del cronograma de trabajo. Hay que hacer un buen registro de la condición de campo para mantener actualizada la información del cronograma.

Gestión de la calidad

El principio de administrar la calidad en esta etapa es respecto a la calidad aplicada tanto a los entregables del producto como a los entregables del proyecto (Yamal Chamoun, la guía APP). La aplicación de plantillas de chequeo los que busca es hacer un control y protocolo de recepción de las actividades.

Resumen de procesos

Al consultar una variedad de libros, proyectos relacionados al tema, consulta con expertos y la experiencia en el período de practicante se logró establecer una serie de procesos que están referenciados en el cuadro 4. Estos procesos engloban la planificación y ejecución de la información recopilada.

Es importante mencionar que las buenas prácticas establecidas en este apartado están sujetas a modificaciones con el fin de mejorar y actualizar los procesos. En el siguiente cuadro se desglosa las buenas prácticas para la gestión del alcance, gestión de la calidad y gestión del plazo en las etapas de planificación y ejecución.

Cuadro 4. Buenas prácticas		
Área de gestión	Etapa de planificación	Etapa de ejecución
Tiempo	1) Secuencia de actividades 2) Cronograma de trabajo	Monitorear la evolución de las actividades
Alcance	1) Definición del alcance 2) EDT	1) Validación del alcance 2) Control del alcance
Calidad	Documento con amplio detalle de calidad	Control y protocolo de recepción

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Análisis de brecha

El análisis de brecha surgió ante la necesidad de potenciar los procesos que aplica la empresa constructora e implementar nuevos procesos a la gestión de la empresa.

Con resultado del análisis de brecha que se muestra en el cuadro 5, se determinó que se propondrán mejoras a los proyectos de

planificación y es evidente que en la etapa de ejecución se debe intervenir por completo.

plantillas que permitan gestionar el cronograma de trabajo.

Cuadro 5. Análisis de brecha			
	Área de gestión	Etapas de planificación	Etapas de ejecución
Gestión de la empresa	Tiempo	Cronograma de trabajo	sin control
	Alcance	Manual de alcance y especificaciones	sin control
	Calidad	Manual de alcance y especificaciones	sin control
Gestión ideal	Área de gestión	Etapas de planificación	Etapas de ejecución
	Tiempo	1) Secuencia de actividades 2) Cronograma de trabajo	Monitorear la evolución de las actividades
	Alcance	1) Definición del alcance 2) EDT	1) Validación del alcance 2) Control del alcance
	Calidad	Documento con amplio detalle de calidad	Control y protocolo de recepción

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Para hacer una correcta aplicación del análisis de brecha, es necesario identificar ¿dónde estamos?, ¿lo que debería ser?, ¿qué tan lejos estamos de dónde queremos ir? Y por último ¿Cómo llegamos a lo planteado?

Del cuadro 5 se realizó el siguiente diagnóstico:

- La etapa que requiere mayor intervención es la ejecución.
- En la etapa de planificación se seguirá implementando el manual de alcances y especificaciones en conjunto con unas plantillas que permitan gestionar el alcance y las especificaciones en la etapa de ejecución.
- Con respecto al tiempo en la etapa de planificación, al proceso que maneja la empresa se le incorporará una plantilla para registrar las actividades, su duración y proponer una secuencia que se implementará en el cronograma de obra.
- Para la etapa de ejecución se intervendrán desde cero las tres áreas de conocimiento. Para el alcance se proponen plantillas para la validación y control de los cambios en el alcance. La calidad se gestionará mediante el control de las especificaciones en obra, protocolo de recepción y verificación. La gestión del plazo se realizará mediante

Elaboración de la metodología

En esta sección se indican las herramientas y buenas prácticas que se implementaron en la metodología para la gestión del alcance, del tiempo y de la calidad, en las etapas de planificación y ejecución de obras de vivienda unifamiliares, mediante la incorporación de procesos nuevos en toda la etapa de ejecución y propuesta de mejoras a los procesos que ya maneja la empresa en la etapa de planificación, según se indica en el cuadro 3.

Para la gestión del plazo en la etapa de planificación, se utilizará la información de una plantilla (cuadro 6) que organiza previamente las actividades en la gestión del alcance que servirán para realizar un cronograma de trabajo desarrollado en el software Microsoft Project para que estructure las actividades en obras entregables, actividades que están acorde con el EDT que se propuso para la gestión del alcance en conjunto con el documento de alcance y especificaciones que está implementando la empresa.

Con respecto a la calidad, se incorporó una plantilla donde se tenga detalle de las especificaciones de las actividades para su futuro control en la etapa de ejecución, además del manual de alcance y especificaciones.

En la etapa de ejecución, para la gestión del alcance se desarrolló una serie de procesos donde se realiza una validación del alcance definido en la etapa de planificación (EDT) mediante una plantilla que formaliza la aceptación de los entregables que se van completando. También se incorporó unas plantillas para administrar las órdenes de cambios.

La calidad es un proceso que se abordó mediante el control de las especificaciones en obra, haciendo protocolo de recepción y verificación

Para la gestión del plazo se desarrolló una plantilla donde se pueda dar seguimiento al avance de obra según el programa, se tiene que ir cumpliendo con los entregables. Este control permite tomar decisiones de contratar gente más

eficiente o personal, etc.; siempre buscando afectar en lo mínimo al presupuesto.

A continuación, se presentan los procesos para la gestión de las áreas de conocimiento que abarca la metodología. La siguiente sección inicia con la descripción de los procesos del alcance, plazo y calidad en la etapa de planificación y luego con las áreas de gestión en la etapa de ejecución.

Etapa de planificación

A continuación, se muestran los nuevos procesos para mejorar la gestión que aplica la empresa en la gestión de las tres áreas de conocimiento.

Gestión del alcance

Este proceso es de mucha importancia porque marca el rumbo del proyecto, donde se establecen los límites, cantidades, apariencia, etc.; hace referencia a la cantidad de trabajo que implica el proyecto. Lo que busca es crear un desglose de la estructura del trabajo, para el control y validación de todas las actividades que se deben cumplir en el proyecto.

Para la definición del alcance se implementan dos documentos. El primero es una representación gráfica de la estructuración general del trabajo que abarcará el proyecto, en la siguiente figura 3 se muestran los entregables con sus actividades.

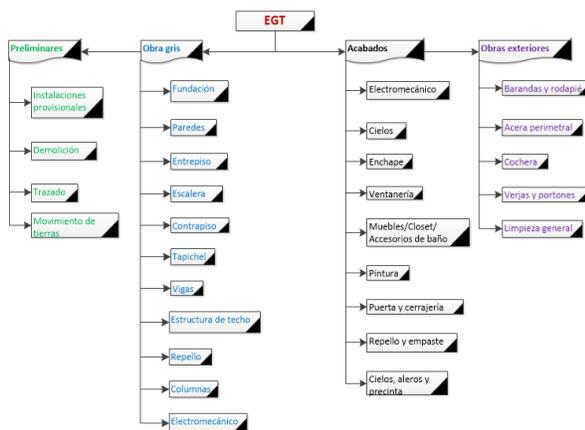


Figura 3. Estructura general de trabajo (EGT)
Fuente: Elaboración propia mediante Microsoft Visio.

La estructura general de trabajo tiene como objetivo definir de manera global el alcance del trabajo, la información recopilada es insumo para la generación de una estructura detallada de trabajo (EDT).

En la estructura general de trabajo se incluyeron las actividades mínimas necesarias para la ejecución de un proyecto de vivienda unifamiliar de dos niveles.

Después de tener un concepto general bien definido, el siguiente paso es la creación de una estructura detallada de trabajo (EDT), donde como mínimo, este registrado un detalle de la actividad (por ejemplo, especificar si la fundación es placa corrida, Placa aislada, losa flotante, etc.), su duración y la secuencia de estas.

Cuadro 6. Estructura detallada de trabajo				
Fecha:	Proyecto:	Área de construcción:		
Entregable	Actividad	Tiempo estimado (días)	Secuencia	Descripción
Preliminares	Instalaciones provisionales	-	-	-
	Demolición	-	-	-
	Trazado	-	-	-
	Movimiento de tierras	-	-	-
Obra Gris	Placa corrida	-	-	-
	Placas aisladas	-	-	-
	Losa Flotante	-	-	-
	Pilotes	-	-	-
	Muros de retención	-	-	-
	Tapia	-	-	-
	Paredes (1N)	-	-	-
	Tuberías de Sistemas (1N)	-	-	-
	Viga corona (1N)	-	-	-
	Entrepiso	-	-	-
	Escaleras	-	-	-
	Paredes (2N)	-	-	-
	Columnas (2N)	-	-	-
	Viga corona (2N)	-	-	-
	Tapichel	-	-	-
	Tuberías de Sistemas (2N)	-	-	-
	Tanque almacenamiento, séptico y drenaje	-	-	-
	Cableado de sistemas	-	-	-
Estructura metálicas	-	-	-	
Cubierta de Techos y Hojalatería	-	-	-	
Acabados	Repellos	-	-	-
	Cielos, Aleros y Precintas	-	-	-
	Empaste	-	-	-
	Enchape de Pisos	-	-	-
	Enchapes de paredes	-	-	-
	Instalación mecánica	-	-	-
	Pintura	-	-	-
	Instalación eléctrica	-	-	-
	Puertas y Cerrajería	-	-	-
	Ventanería	-	-	-
Muebles	-	-	-	
Otras obras	Accomelidas de sistemas	-	-	-
	Baranda y rodapié	-	-	-
	Acera perimetral	-	-	-
	Cochera	-	-	-
	Verjas y portones	-	-	-
Limpieza general	-	-	-	

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

En el cuadro 6, se muestra una plantilla de la estructura detallada de trabajo (EDT). Tiene una estructura de cuatro entregables globales: Preliminares, obra gris, acabados y otras obras. La lista de actividades corresponde a las que tienen mayor frecuencia en los proyectos de la empresa constructora, el tiempo y la secuencia de actividades se aplica de acuerdo con principios y criterios de la empresa, por último, la

columna de descripción es para generar mayor detalle, por ejemplo, la indicación del material a utilizar o solicitud de algún proveedor en específico.

Estas dos herramientas vendrían como propuesta de mejora en la gestión que ya aplica la empresa mediante un manual de “Alcance y especificaciones” que fue implementado durante el período de practicante ante la necesidad en el momento. El manual viene adjunto en el capítulo de apéndices, es un documento de 22 páginas donde está bien desglosado las actividades del proyecto. Incluye imágenes de las actividades y materiales, información y referencia de fichas técnicas que aplica para cada producto o actividad. Es un documento genérico que se adapta al alcance definido en cada proyecto.

La mala gestión en la definición del alcance puede ocasionar errores en el presupuesto, por ejemplo, la incorrecta indicación de una cerámica, cuando en realidad es porcelanato.

Es una buena práctica descomponer jerárquicamente el alcance del trabajo que se necesita para cumplir con los objetivos del proyecto. Este procedimiento permite realizar una mejor visualización y control de las actividades, permite comparar el avance o duración real del proyecto contra el programado. Además, permite definir tareas manejables lo que permite un mejor monitoreo y control del trabajo y un presupuesto más detallado.

Gestión del tiempo

Para realizar una buena gestión del tiempo, es necesario haber definido muy bien el alcance del proyecto, junto con la duración aproximada de las actividades y secuencia de estas.

Un beneficio que se obtiene al determinar la secuencia y estimación de la duración de las actividades es mantener un flujo continuo del trabajo, ya que se ha desarrollado una secuencia lógica de las actividades tomando en cuenta sus dependencias. Además, permite saber la duración aproximada del proyecto y se puede controlar si alguna actividad presenta atraso o esta adelantada en su cronograma inicial.

La empresa constructora ya maneja un cronograma es sus proyectos, como se muestra en la figura 2, sin embargo, no presenta un nivel de detalle que permita hacer un mejor control y

seguimiento de las actividades durante la ejecución del proyecto.

Para mejorar la gestión en la empresa se hizo uso del mismo procedimiento que ya implementan en la empresa, pero agregando mayor detalle, se agruparon las actividades en cuatro grupos de entregables: Preliminares, obra gris, acabados y otras obras. Estos entregables presentan un tiempo estimado de ejecución, transcurrido ese tiempo el cliente deberá hacer validación del entregable aceptándolo o no.

Para la realización del nuevo formato del cronograma de obra, se hace uso de la información del cuadro 6, con la estimación de la duración y secuencia de las actividades es posible generar una línea base del proyecto con la utilización de la herramienta Microsoft Project que permitirá dar control y seguimiento al desempeño de las actividades durante la etapa de ejecución.

Con el nuevo formato se puede tener información a mano como la duración para realizar un entregable como el de obra gris o el tiempo que falta para completar el entregable de acabados. También permite identificar cual entregable demandará mayor tiempo o manejar la holgura entre estas.

En la siguiente figura 4 se muestra la propuesta para el nuevo formato del cronograma de obra.

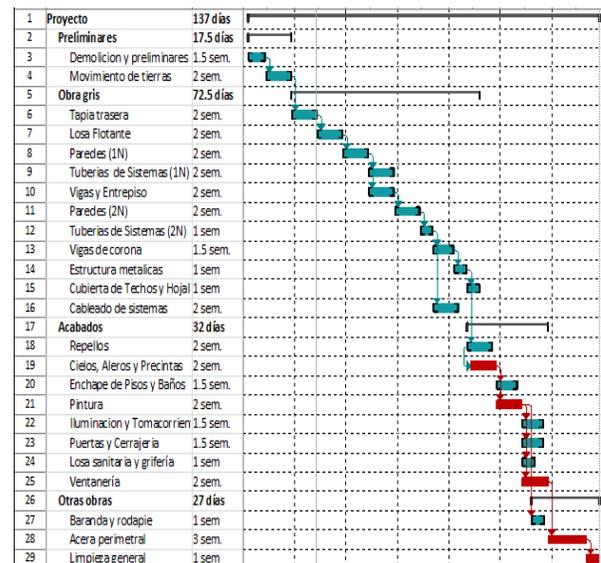


Figura 4. Propuesta para cronograma de obra
Fuente: Elaboración propia mediante Microsoft Project

Gestión de la calidad

En materia de calidad, ya se esta implementando con el “Manual de alcance y especificaciones”, se encuentra en apéndices y fue desarrollado durante el período de practicante en conjunto con la empresa constructora.

En el manual de alcance y especificaciones se puede encontrar información muy detallada de las tareas necesarias para cumplir con una actividad, también describe las especificaciones técnicas que normalizan las tareas en cuanto a los materiales y procesos que se implementan.

En este apartado lo que se propondrá es aplicar una plantilla para definir las especificaciones de cada actividad, con el objetivo de darle seguimiento en la etapa de ejecución para garantizar la calidad en los entregables.

En la plantilla se debe hacer una descripción de la actividad, por ejemplo, donde se indique características de los materiales, preparación del material para ser utilizado, colocación del material y por último requisitos de entrega de ser posible.

En el cuadro 7, se muestra una plantilla que permite hacer un registro de las especificaciones para cada actividad en un proyecto específico en el que no se tenga contemplada la actividad en el manual de alcances y especificaciones de la empresa constructora.

Cuadro7. Plantilla de especificaciones		
Proyecto:	Fecha:	
Actividad	Descripción	Especificaciones
Paredes de mampostería	1) Bloque de concreto clase A 2) Colocación en estiba 3) Numero de hiladas 4) Resistencia del concreto que rellenan las celdas 5) Diámetro de las varillas 6)Cimentación tipo placa corrida con #3 y aros #3@20cm 7) Verticalidad de la paredes	1) Especificación ASTM C90 2) Norma Nacional MEIC 6293 3) Norma UBC Standard No. 24 Las pruebas de compresión de los bloques deberán realizarse según ASTM C90.

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Resumen de la metodología en la etapa de planificación

En la siguiente figura 5 se muestra un diagrama donde se describe brevemente los pasos a seguir

para las gestiones de las tres áreas de conocimiento. Indica las plantillas y documentos que se utilizan en cada gestión.

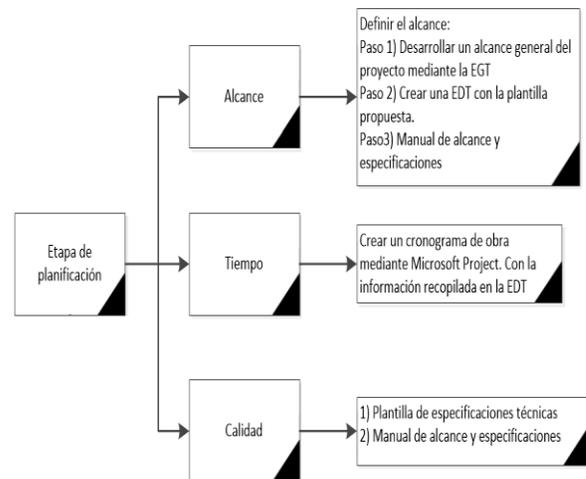


Figura 5. Metodología en la etapa de planificación
Fuente: Elaboración propia mediante Microsoft Visio

Etapa de Ejecución

Esta etapa es la continuación de la planificación, aquí se ejecutan y sigue en planeación las actividades. Cuando se está en la etapa de ejecución ya entra en juego el control y monitoreo de las actividades. A continuación, se describe la metodología propuesta en esta fase.

Gestión del alcance

Una vez que se tiene bien definido el alcance y se entra a la fase de ejecución, es buena práctica hacer la validación del alcance y el control de este durante la ejecución del proyecto

Con la validación del alcance lo que se busca es identificar alguna disconformidad del cliente con los entregables programados y tomar medidas en el momento para evitar futuras modificaciones que implicarían más costo.

La plantilla desarrollada es Validación del alcance, en la cual se indica el área de verificación, responsable de la entrega, descripción del entregable, aceptación, justificación de la no aceptación (en caso sea necesario) y por último las especificaciones técnicas.

En el cuadro 8, se muestra la plantilla para hacer la validación del alcance, permite ver

una breve descripción del área en validación en donde se acepta o no el entregable, dejando en evidencia la justificación.

Cuadro 8. Validación del alcance	
Área de verificación:	
Responsable del área:	
Descripción del entregable	
Aceptación	Si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
Justificación de la no aceptación (en caso que aplique)	
Especificaciones técnicas	

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Para el control del alcance, se desarrollaron tres plantillas: 1) Solicitud de orden de cambio, 3) Orden de cambio y 4) Estado de las órdenes de cambio. Este grupo de plantillas tiene como objetivo dar aprobación y control a los cambios durante y antes de que sea ejecutado algún proyecto.

La aplicación de este grupo de procesos se concentra en generar una solicitud de orden de cambio, acción que sucede ante la necesidad de modificar el alcance. Con la solicitud definida se entra al proceso de análisis de las implicaciones de la orden de cambio, afectaciones en presupuesto y tiempo estimado del proyecto. Por último, con las afectaciones ya identificadas se procede a la comunicación con el cliente, quien es la persona encargada de aceptar o no la orden de cambio.

A continuación, se muestran las plantillas generadas para el control del alcance.

Cuadro 9. Solicitud de orden de cambio	
Fecha: 15 de agosto 2011	No: 2
Proyecto: Centro Comercial Arboles	
Solicitante: Ing. Ruperto Arriola, Representante del cliente	
DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	
Se solicita agregar 22 mts de cerramiento en la zona de atrás de las bodegas. debe mantenerse el precio unitario para aprobar esta extra No se considerara plazo adicional por esta extra	
MOTIVO	
La entidad financiera aprobo el aumento en el prestamo de vivienda	

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

El cuadro 9 corresponde a la plantilla para realizar una solicitud de orden de cambio, donde se indica la fecha, proyecto y solicitante de la orden de cambio. También, un apartado con la descripción del cambio y el motivo de la solicitud.

Cuadro 10. Orden de cambio	
Fecha: 15 de agosto 2011	No: 2
Proyecto: Centro Comercial Arboles	
Solicitante: Ing. Ruperto Arriola, Representante del cliente	
Descripción del cambio	
Se solicita agregar 22 mts de cerramiento en la zona de atrás de las bodegas. debe mantenerse el precio unitario para aprobar esta extra No se considerara plazo adicional por esta extra	
Afectaciones	
Aumento o Disminución En Programa TOTAL: <input checked="" type="checkbox"/> Días <input checked="" type="checkbox"/> Semanas <input checked="" type="checkbox"/> Meses	
Nueva Fecha de Entrega: 222	
AFECTA PRESUPUESTO? NO <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> Nuevo monto de la actividad 444	
Como se justifica el aumento o de adonde se tomará la diferencia: _____	
Nuevo Monto TOTAL DEL PROYECTO: 444	
Comentarios: Si se aprueba el costo, el cliente lo asume	
Firma Solicitante	Firma Director de Proyecto
	Firma Propietario o Inspección

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

En el cuadro 10 se detalla la orden de cambio, se indican las afectaciones en el presupuesto y cronograma de la obra. Se le hace saber al cliente las implicaciones de la orden de cambio y que la aprobación esta sujeta a su decisión.

Cuadro 11. Estado de ordenes de cambio									
N° Doc	Item	Descripción	Monto Solic.	Tipo Cambio	FECHA Presentada	Estado	Monto Aprob.	Estado de ejecución	Plazo Aprobado
EXTRAS									
1	1	Cerramiento adicional	\$506,000.00	Extra	.	aprobada	.	ejecutada	.
				
				
CREDITOS									
5	2	Modificación de ventaneria	\$27.31	Credito	.	en analisis	.	.	.
					.	aprobada	.	en proceso	.
				
MONTOS TOTALES			\$20,148.97						

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Para finalizar los procesos de control del alcance se muestra el cuadro 11, es donde se maneja el estado de las órdenes de cambio. En esta plantilla se registra la información de solicitud, con su fecha de solicitud. La otra información que encontramos aquí son las condiciones de la aprobación de la orden de cambio y también su estado (Proceso, cancelada, análisis y ejecutando).

Gestión del tiempo

La gestión del tiempo inicio en la etapa de planificación con la elaboración de un cronograma de obra figura 4, donde se establecieron las duraciones de los entregables para su validación por parte del cliente.

A parte de la validación del entregable, la importancia de la gestión del alcance en la etapa de ejecución se centra en hacer un seguimiento del desempeño de las actividades, a fin de cumplir con el cronograma propuesto, con los costos y por ende con el alcance.

En la empresa constructora no aplican ningún tipo de control o monitoreo de sus actividades en sitio. Una de sus problemáticas esta en no terminar los proyectos en el plazo estimado. Ese descontrol, además de ocasionar atraso en la entrega produce afectaciones en otras áreas como la calidad, al alcance y costo.

En el cuadro 12 se establece un medio para analizar el desempeño por cada actividad independiente. Las actividades se agrupan en tres partes de diagnóstico: Actividades en proceso, Recursos utilizados y por último costos.

El diagnóstico de las actividades en procesos se resume en comparar lo programado contra lo real por medio de la cantidad de trabajo realizado y el programado, ajustando así las fechas de finalización del proyecto de ser necesario. Además, por medio de la duración real en la actividad y la unidad de trabajo realizado se puede determinar un porcentaje de avance.

Los recursos utilizados comparan la cantidad programada contra los recursos utilizados, como resultado se obtiene una variación. Es importante identificar la fuente de esa variación, ya sea que sobra o faltara.

Otro aporte de la plantilla que se muestra en el cuadro 12, es proponer una gestión global de los costos al comparar los costos programados contra los utilizados, obteniendo como resultado una variación que deberá ser analizada para determinar su fuente.

Esta comparación es muy importante, porque se tiene que revisar toda la información y se podría llegar a una conclusión de cuáles o qué provoca tal afectación y que actividades afectará posteriormente.

Gestión de la calidad

Previamente, en la etapa de planificación se implementó un manual de alcance y especificaciones técnicas, en conjunto con una plantilla de especificaciones, como resultado de esos dos documentos se establecen los parámetros que se verificarán en esta etapa.

El aseguramiento de la calidad se hará monitoreando el desarrollo del trabajo, se verificará el cumplimiento con las especificaciones técnicas y las especificaciones del cliente.

El control de calidad se ejecuta revisando los entregables para ver la conformidad del cliente, eso del lado de las especificaciones solicitadas por el cliente.

Cuadro 12. Desempeño del proyecto						
Proyecto:			Realizado por:			
Fecha:		N°:	Aprobado por:			
Actividades en proceso	Actividad	Fecha de fin programada	Fecha de fin estimada	% de avance	Observaciones	
Recursos utilizados	Actividad	Recursos	Cantidad programada	Cantidad utilizada	Variación	Observaciones
Costos	Actividad	Recurso	Costo programado	Costo utilizado	Variación	Observaciones

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Cuadro 13. Lista de verificación				
Fecha:		Nombre del proyecto:		
Ubicación de la muestra: Cimentación				
Nombre del Elemento a revisar: Armadura de placa corrida			Número de muestra: 2	
EJES: Perimetrales		Fecha de colado: 12/09/2014		
Aspectos a evaluar	Especificación técnica	Valor obtenido	Conforme	Resultado Final
Trazado/Excavación	Especificaciones según los planos	OK	SI	
Barras de acero	Verificar se encuentren limpias	OK	SI	
cuantía de acero	Verificar el diámetro	OK	SI	
recubrimiento	Colocación de los "helados" y amare de la armadura	OK	SI	
Dobleses y empalmes	Angulos establecidos y longitudes de emplame			
Limpieza Instalaciones electromecánicas	Aseo, mojado, basura, et.	OK	SI	
Observaciones:				
Realizado por:		Puesto:		

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

En el cuadro 13 se muestra una lista de verificación en la armadura de la cimentación, en los ejes perimetrales, etc. Lo realmente importante de esta plantilla está en verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los procesos y materiales necesarios para el proyecto. La aceptación estará a cargo por el profesional responsable de la obra.

Cuadro 14. Tabla de calidad						
Proyecto:						
Nombre	Imagen	Especificaciones	Descripción	Dimensiones	Aceptación	Fecha de entrega

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Por otra parte, el cuadro 14 es para las especificaciones del cliente, es un documento

donde el cliente acepta o no la calidad del producto o tarea. Es una plantilla muy útil para los entregables de acabados, establece parámetros cuantitativos de calidad.

Resumen de la metodología en la etapa de ejecución

Esta era la etapa que necesitaba mayor intervención al no poseer ningún tipo de control de los procesos. En la siguiente figura 6 se muestra un esquema de los procesos a implementar para la gestión del alcance, gestión del tiempo y gestión de la calidad en la etapa de planificación y ejecución de obras de viviendas unifamiliares.

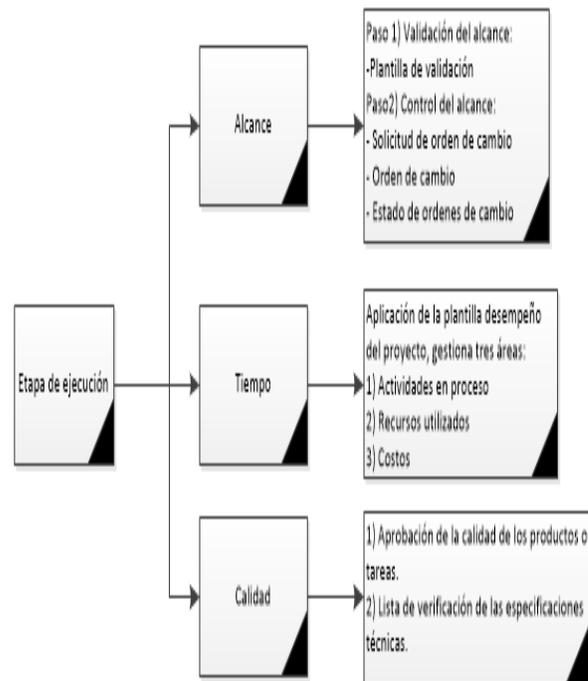


Figura 6. Metodología en la etapa de ejecución
Fuente: Elaboración propia mediante Microsoft Visio

Metodología propuesta para la gestión de las áreas.

Se presenta una breve descripción de los pasos a seguir para la implementación de la metodología. Esta descripción se complementa con el diagrama del apéndice 1.

Etapa de planificación

Alcance

- 1) Definir el alcance mediante la plantilla de estructura general de trabajo (EGT), la plantilla es la figura 3.
- 2) Posterior a realizar la EGT seguimos detallando más la información para crear una estructura detallada de trabajo (EDT), se utiliza la plantilla del cuadro 6.
- 3) Actualizar el Manual de alcance y especificaciones, con la información recopilada. El manual está en apéndices.

Tiempo

- 1) A partir de la información en el cuadro 6 (EDT), se procede a crear un cronograma de obra mediante la aplicación de la herramienta Microsoft Project, siguiendo como mínimo el detalle mostrado en la figura 4.

Calidad

- 1) Con el alcance definido en la EDT, lo siguiente es dar especificaciones a las actividades o tareas. Se utiliza la plantilla del cuadro 7
- 2) Actualizar el Manual de alcance y especificaciones, con la información recopilada y entregarlo al cliente. El manual está en apéndices

Etapa de ejecución

Alcance

- 1) Validar el alcance mediante la plantilla de validación descrita en el cuadro 8.
- 2) Controlar el alcance, para esto se debe seguir un procedimiento:
 - a) Realizar una solicitud de orden de cambios implementado el cuadro 9.
 - b) La orden de cambio es analizada y se genera una orden de cambio con la plantilla del cuadro 10.
 - c) Realizar un control de las órdenes de cambio por cada proyecto, utilizar la plantilla descrita en el cuadro 11.

Tiempo

- 1) Se emplea la plantilla de desempeño del proyecto, mostrada en el cuadro 12. Esta plantilla permite:
 - a) Un control de las actividades en proceso.
 - b) Gestión de los recursos utilizados en la actividad.
 - c) Un control global de los costos

Calidad

- 1) Se debe implementar la aprobación de la calidad de los productos o tareas, se recomienda la plantilla del cuadro 14
- 2) Aplicar la plantilla del cuadro 13, es una lista de verificación de las especificaciones definidas en la etapa de planificación, cuadro 7 específicamente.

Para tener una mejor referencia sobre la metodología, ir a la sección de anexos.

Conclusiones

- La gestión que aplica la empresa IACSA presenta deficiencias en la gestión del alcance, la calidad, el costo y el tiempo que se intervienen con la metodología propuesta.
- En la etapa de planificación las buenas prácticas implican definir muy bien el alcance y las especificaciones de calidad, además de desarrollar un cronograma de obra, posteriormente se debe realizar un monitoreo y control en la etapa de ejecución para verificar el cumplimiento con el cronograma, así como del alcance y las especificaciones técnicas. También es buena práctica realizar una validación de los entregables.
- Del análisis de brecha se identificó la necesidad de potenciar los procesos de la empresa en la etapa de planificación y la necesidad de intervenir por completo en la etapa de ejecución.
- El área del alcance y costo es donde se presenta mayor frecuencia de problemáticas en los proyectos investigados.
- La metodología provee plantillas y documentos necesarios para definir, monitorear y controlar de los grupos de proceso en el proyecto. Busca dar seguimiento al cronograma, presupuesto y validación de los entregables definidos en la etapa de planificación.
- En cuanto a la gestión de la calidad, se propuso hacer un registro de las especificaciones en conjunto con el manual de alcance y especificaciones técnicas para las actividades definidas en la EDT en la etapa de planificación, con el objetivo de darles seguimiento en la fase de ejecución mediante una plantilla de verificación de especificaciones y aprobación de la calidad de los productos.
- La metodología se propuso para viviendas unifamiliares de uno o dos niveles.

Recomendaciones

- Realizar la investigación de la problemática de la empresa con más de diez proyectos, para generar un mejor diagnóstico de los problemas que afectan los proyectos.
- Desarrollar plantillas para gestionar los costos en los proyectos, de manera que se termine de complementar la metodología propuesta.
- Con respecto a la problemática en la falta de comunicación entre el departamento de ventas y el departamento de ingeniería, se podrá implementar las plantillas generadas para la gestión del alcance en la etapa de ejecución. El procedimiento es que el asesor de ventas haga una solicitud de orden de cambio cada vez que un cliente quiera variar el alcance definido en los diseños habitacionales que ya maneja la empresa.
- Documentar la problemática sufrida en cada proyecto, con el fin de crear un registro que permita hacer mejoras a la metodología propuesta.
- El éxito de la aplicación de la metodología dependerá que las personas involucradas en el área de gestión ejerzan la correcta implementación y además actualice las plantillas generadas.

Apéndices

Apéndice 1. Diagrama general de la metodología propuesta

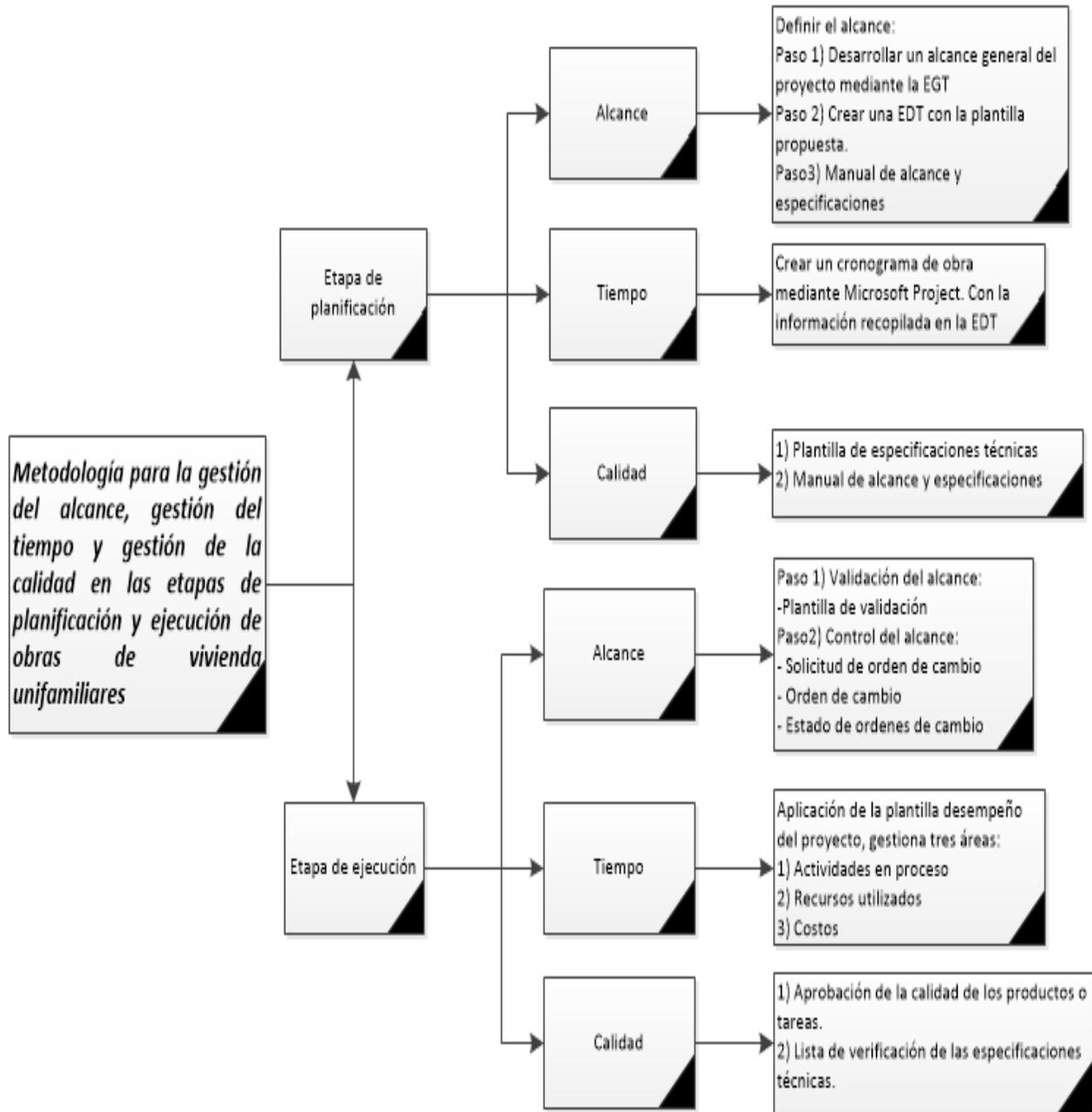


Figura 7 Diagrama general de la metodología propuesta
Fuente: Elaboración propia mediante Microsoft Visio

Apéndice 2. Metodología para la gestión del alcance, del tiempo y de la calidad, en las etapas de planificación y ejecución de obras de viviendas unifamiliares.

Etapa de planificación

Alcance

- 1) Definir el alcance mediante la plantilla de estructura general de trabajo (EGT).

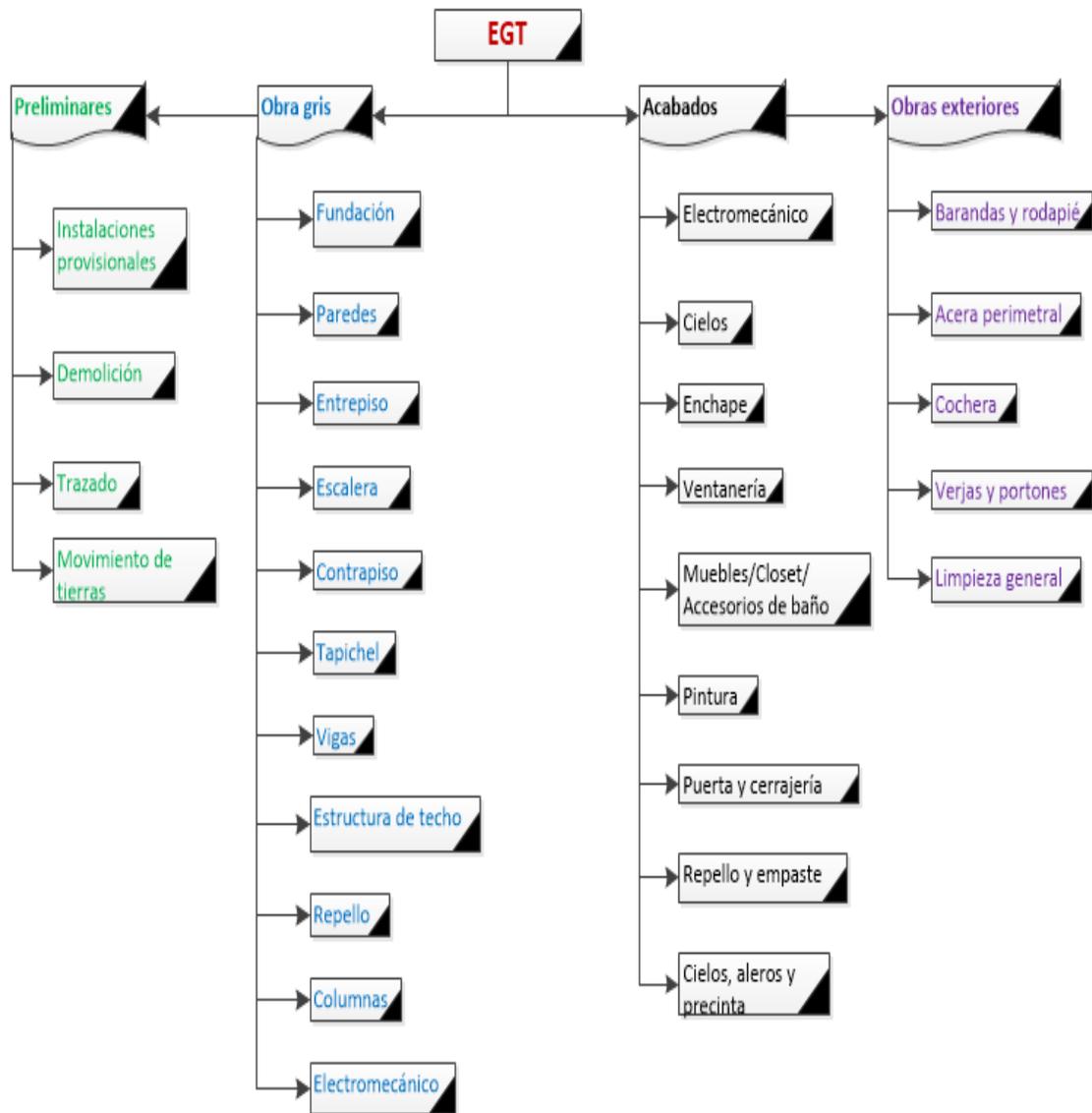


Figura 3. Estructura general de trabajo (EGT)
Fuente: Elaboración propia mediante Microsoft Visio.

- 2) Posterior a realizar la EGT seguimos detallando más la información para crear una estructura detallada de trabajo (EDT), se utiliza la plantilla del cuadro 6.

Cuadro 6. Estructura detallada de trabajo				
Fecha:	Proyecto:	Área de construcción:		
Entregable	Actividad	Tiempo estimado (días)	Secuencia	Descripción
Preliminares	Instalaciones provisionales	-	-	-
	Demolición	-	-	-
	Trazado	-	-	-
	Movimiento de tierras	-	-	-
Obra Gris	Placa corrida	-	-	-
	Placas aisladas	-	-	-
	Losa Flotante	-	-	-
	Pilotes	-	-	-
	Muros de retención	-	-	-
	Tapia	-	-	-
	Paredes (1N)	-	-	-
	Tuberías de Sistemas (1N)	-	-	-
	Viga corona (1N)	-	-	-
	Entrepiso	-	-	-
	Escaleras	-	-	-
	Paredes (2N)	-	-	-
	Columnas (2N)	-	-	-
	Viga corona (2N)	-	-	-
	Tapichel	-	-	-
	Tuberías de Sistemas (2N)	-	-	-
	Tanque almacenamiento, septico y drenaje	-	-	-
	Cableado de sistemas	-	-	-
	Estructura metálicas	-	-	-
	Cubierta de Techos y Hojalatería	-	-	-
Acabados	Repellos	-	-	-
	Cielos, Aleros y Precintas	-	-	-
	Empaste	-	-	-
	Enchape de Pisos	-	-	-
	Enchapes de paredes	-	-	-
	Instalación mecánica	-	-	-
	Pintura	-	-	-
	Instalación eléctrica	-	-	-
	Puertas y Cerrajería	-	-	-
	Ventanería	-	-	-
	Muebles	-	-	-
Acometidas de sistemas	-	-	-	
Otras obras	Baranda y rodapie	-	-	-
	Acera perimetral	-	-	-
	Cochera	-	-	-
	Verjas y portones	-	-	-
	Limpieza general	-	-	-

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

- 3) Actualizar el Manual de alcance y especificaciones, con la información recopilada. El manual está en apéndices.

El manual de alcance y especificaciones está en el apéndice 3

Tiempo

- 1) A partir de la información en el cuadro 6 (EDT), se procede a crear un cronograma de obra mediante la aplicación de la herramienta Microsoft Project, siguiendo como mínimo el detalle de la siguiente figura

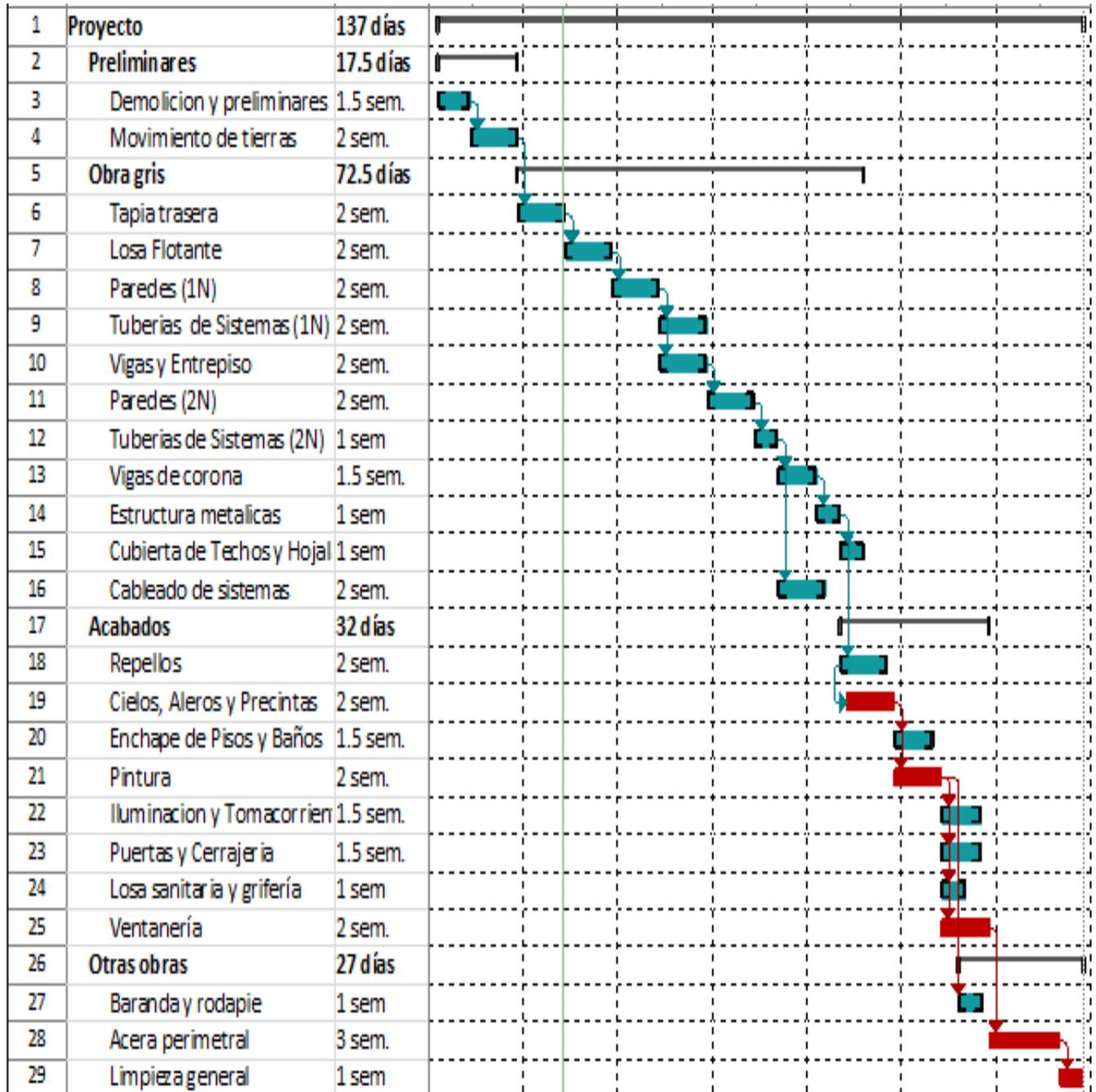


Figura 4. Propuesta para cronograma de obra

Calidad

- 1) Con el alcance definido en la EDT, lo siguiente es dar especificaciones a las actividades o tareas.

Cuadro7. Plantilla de especificaciones		
Proyecto:		Fecha:
Actividad	Descripción	Especificaciones
Paredes de mampostería	<ol style="list-style-type: none"> 1) Bloque de concreto clase A 2) Colocación en estiba 3) Numero de hiladas 4) Resistencia del concreto que rellenan las celdas 5) Diámetro de las varillas 6)Cimentación tipo placa corrida con #3 y aros #3@20cm 7) Verticalidad de la paredes 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Especificación ASTM C90 2) Norma Nacional MEIC 6293 3) Norma UBC Standard No. 24 <p>Las pruebas de compresión de los bloques deberán realizarse según ASTM C90.</p>

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

- 2) Actualizar el Manual de alcance y especificaciones, con la información recopilada y entregarlo al cliente. El manual está en apéndices

El manual de alcance y especificaciones está en el apéndice 3

Etapa de ejecución

Alcance

- 1) Validar el alcance mediante la plantilla de validación descrita en el cuadro 8.

Cuadro 8. Validación del alcance	
Área de verificación:	
Responsable del área:	
Descripción del entregable	
Aceptación	si _____ no _____
Justificación de la no aceptación (en caso que aplique)	
Especificaciones técnicas	

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

2) Controlar el alcance, para esto se debe seguir un procedimiento:

a) Realizar una solicitud de orden de cambios implementado la siguiente plantilla.

Cuadro 9. Solicitud de orden de cambio	
Fecha: <u>15 de agosto 2011</u>	No: <u>2</u>
Proyecto: <u>Centro Comercial Arboles</u>	
Solicitante: <u>Ing. Ruperto Arriola, Representante del cliente</u>	
DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	
Se solicita agregar 22 mts de cerramiento en la zona de atrás de las bodegas. debe mantenerse el precio unitario para aprobar esta extra No se considerara plazo adicional por esta extra	
MOTIVO	
La entidad financiera aprobo el aumento en el prestamo de vivienda	

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

b) La solicitud es analizada y se genera una orden de cambio con la siguiente plantilla.

Cuadro 10. Orden de cambio			
Fecha: <u>15 de agosto 2011</u>	No: <u>2</u>		
Proyecto: <u>Centro Comercial Arboles</u>			
Solicitante: <u>Ing. Ruperto Arriola, Representante del cliente</u>			
Descripción del cambio			
<p>Se solicita agregar 22 mts de cerramiento en la zona de atrás de las bodegas.</p> <p>debe mantenerse el precio unitario para aprobar esta extra</p> <p>No se considerara plazo adicional por esta extra</p>			
Afectaciones			
Aumento o Disminución En Programa TOTAL:	<u>xx</u> Días	<u>xx</u> Semanas	<u>x</u> Meses
Nueva Fecha de Entrega:	<u>zzz</u>		
AFECTA PRESUPUESTO?	NO <input type="checkbox"/>	SI <input checked="" type="checkbox"/>	Nuevo monto de la actividad <u>aaa</u>
Como se justifica el aumento o de adonde se tomarà la diferencia: _____			
Nuevo Monto TOTAL DEL PROYECTO: <u>aaa</u>			
Comentarios: <u>Si se aprueba el costo, el cliente lo asume</u>			
_____ Firma Solicitante	_____ Firma Director de Proyecto	_____ Firma Propietario o Inspección	

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

- c) Realizar un control de las órdenes de cambio por cada proyecto.

Cuadro 11. Estado de ordenes de cambio									
N° Doc	Item	Descripción	Monto Solic.	Tipo Cambio	FECHA Presentada	Estado	Monto Aprob.	Estado de ejecución	Plazo Aprobado
EXTRAS									
1	1	Cerramiento adicional	\$ 506.000.00	Extra	-	ejecutada	-	-	-
					-		-	-	-
					-		-	-	-
CREDITOS									
5	2	Modificación de ventaneria	\$ 27.31	Credito	-	en proceso	-	-	-
					-		-	-	-
					-		-	-	-
MONTOS TOTALES			\$ 20.148.97						

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Tiempo

- 1) Se emplea la siguiente plantilla de desempeño del proyecto. Esta plantilla permite:
- un control de las actividades en proceso.
 - los recursos utilizados en la actividad.
 - un control global de los recursos

Cuadro 12. Desempeño del proyecto						
Proyecto:			Realizado por:			
Fecha:			Aprobado por:			
Actividades en proceso	Actividad	Fecha de fin programada	Fecha de fin estimada	% de avance	Observaciones	
Recursos utilizados	Actividad	Recursos	Cantidad programada	Cantidad utilizada	Variación	Observaciones
Costos	Actividad	Recurso	Costo programado	Costo utilizado	Variación	Observaciones

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Calidad

- 1) Se debe implementar la aprobación de la calidad de los productos o tareas, se recomienda la siguiente plantilla.

Cuadro 14. Tabla de calidad						
Proyecto:						
Nombre	Imagen	Especificaciones	Descripción	Dimensiones	Aceptación	Fecha de entrega

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

- 2) Aplicar la siguiente plantilla, es una lista de verificación de las especificaciones definidas en la etapa de planificación, cuadro 7 específicamente.

Cuadro 13. Lista de verificación				
Fecha:		Nombre del proyecto:		
Ubicación de la muestra: Cimentación				
Nombre del Elemento a revisar: Armadura de placa corrida			Número de muestra: 2	
EJES: Perimetrales		Fecha de colado: 12/09/2014		
Aspectos a evaluar	Especificación técnica	Valor obtenido	Conforme	Resultado Final
Trazado/Excavación	Especificaciones según los planos	OK	SI	
Barras de acero	Verificar se encuentren limpias	OK	SI	
cuantía de acero	Verificar el diámetro	OK	SI	
recubrimiento	Colocación de los "helados" y amarre de la armadura	OK	SI	
Dobleces y empalmes	Angulos establecidos y longitudes de emplame			
Limpieza Instalaciones electromecánicas	Aseo, mojado, basura, et.	OK	SI	
Observaciones:				
Realizado por:			Puesto:	

Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Excel.

Apéndice 3. Manual de alcance y especificaciones técnicas.

ALCANCES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SECCIÓN 1 – OBRAS PRELIMINARES

1-1 Movimientos de tierra

Se realizará el corte de terreno de acuerdo con las recomendaciones del estudio de suelos y según el diseño de terrazas en planos constructivos. El material producto de corte será retirado del sitio y depositado en botadero autorizado. La indicación de los niveles se realizará por medio de topografía en campo, para verificar los niveles finales de corte que se deben realizar.

1-2 Bodega de materiales

Se realizará la instalación de una bodega provisional para el almacenamiento de materiales durante todo el proceso constructivo. Esta bodega se construirá en láminas de zinc galvanizadas y la estructura en piezas de madera semiduras.

1-3 Mocheta provisional para medidor eléctrico

Se debe realizar la instalación de un poste metálico a línea de propiedad para la colocación del medidor eléctrico provisional que instalará la empresa de servicios eléctricos de la zona. Además, comprende la colocación de una varilla cooperweld para la puesta a tierra en una caja de registro de concreto y su respectiva conduleta botaguas.

1-4 Trazado

Consiste en la ubicación de la huella de construcción de la Residencia, con sus respectivos ejes y los retiros solicitados por la Municipalidad. Para cada uno de estos ejes se colocarán yuguetas confeccionadas en piezas de madera semiduro y cuerdas de albañil. Este trazado será estrictamente revisado por el profesional responsable de la obra, ya que es la guía con la cual se inicia la construcción de la obra.

SECCIÓN 2 – PAREDES DE MAMPOSTERÍA

2-1 Generalidades

Las paredes de mampostería serán de bloques de concreto de las dimensiones indicadas en los planos y deberán cumplir con la última versión de las siguientes normativas: a) Especificación ASTM C90, b) Norma Nacional MEIC 6293, c) Norma UBC Standard No. 24-4. Las pruebas de compresión de los bloques deberán realizarse según ASTM C90.

Las unidades sólidas de mampostería deberán cumplir con la norma ASTM C145. Los bloques deberán ser fabricados en máquinas bloqueras automáticas, de primera calidad, con cantos rectos y a escuadra, de superficie y textura uniformes, sin fisuras o imperfecciones.

Las unidades de mampostería deberán ser del tipo:

Clase A: Bloques de concreto con resistencia promedio a la compresión medida sobre el área neta a los 28 días de edad no menor de 133 kg/cm² y con un mínimo para cada muestra individual de 120 kg/cm².

El tipo de mampostería a utilizar será el indicado en los planos constructivos, en caso no estar especificado se deberá utilizar la mampostería Clase A según la clasificación anterior.

En paredes con sistema de mampostería confinada, que no llevan refuerzo integral, se deberán disponer elementos de concreto reforzado para confinarlas. Los paños que enmarcan no deben ser mayores de 3000mm de longitud por 2500mm de altura. Los elementos de confinamiento consistirán en vigas de amarre y de corona, y columnetas dispuestas en las esquinas e intersecciones de paredes, y a ambos lados de los buques de puertas y ventanas. El concreto para estos elementos tendrá una resistencia mínima de 210 kg/cm². El concreto para relleno de las celdas tendrá un revenimiento mínimo de 150mm, un tamaño máximo del agregado grueso de 12.5 mm y su resistencia será 175 kg/cm² como mínimo.



Pared de mampostería

La cimentación de las paredes será tipo placa corrida de dimensiones mínimas 200 x 400 mm y refuerzo longitudinal de 3 varillas # 3 y el transversal # 3 a 200 mm o según se indique en planos. Se deberá cimentar en suelo firme, bajo la capa de terreno vegetal o limo orgánico; la profundidad del nivel de desplante de la placa de cimentación será la indicada en planos excepto que las condiciones del suelo, a criterio del Ingeniero, requieran una profundidad mayor.



Zanjeo de Cimientos

SECCIÓN 3 - ACABADOS DE PAREDES Y PISOS

3-1 Repello afinado

Esta capa final debe ser acabada con esponja, dejando una superficie muy bien afinada. Todos los repellos afinados se realizarán con morteros especiales de capa gruesa y capa fina como acabado final.



Repello afinado.

3-2 Enchapes de Paredes y Pisos

El trabajo incluye el suministro por parte del Contratista de toda la mano de obra, herramientas y equipos que se requieran para que el trabajo de enchapes sea instalado y acabado en su totalidad.

Se deberán enchapar aquellas áreas indicadas en planos desde el nivel de piso terminado hasta nivel de cielo terminado, u otra diferente si así se indica en ellos. Antes de proceder con los trabajos de enchapes, el Contratista suministrará muestras y solicitará la aprobación del Cliente en cuanto a colores y calidad con suficiente anticipación. Este enchape deberá estar dentro del precio de referencia establecido de $\text{€}6.000$ por metro cuadrado (únicamente el precio del enchape), para pisos y de $\text{€}5.000$ para el enchape de Paredes. No incluye ningún tipo de Lístelo, en el baño el enchape será en el área de ducha a una altura de 1,8 metros.

El mortero para fijar las cerámicas de pared será igual o equivalente al producto Bondex regular de Intaco.

Las juntas se llenarán con fragua de marca Intaco o equivalente, de color a escoger por el arquitecto, el exceso será removido para dejar la junta a la profundidad correcta.

Al término del trabajo de colocación, el Contratista limpiará y lavará las superficies de las losetas dejándolas libres de mortero, manchas y suciedad de cualquier clase. En todas aquellas paredes en donde se indique parcialmente enchape de cerámica, el área restante deberá repellarse y afinarse para darle un acabado final de pintura.

3-3 Paredes livianas

Para su construcción se emplearán láminas de Gypsum regular de U.S. Gypsum Co., o equivalente de otra marca, de 1.22 x 2.44 m con un espesor de 12.7 mm fijadas a un emplantillado metálico en CALIBRE 26, constituido por elementos horizontales Track y elementos verticales Stud espaciados 40 cm entre sí y fijados a la estructura base tal como lo recomienda la casa fabricante. Para la fijación del Gypsum al emplantillado, se usarán tornillos 8 x 1 ¼, especiales para el caso y se colocarán con una separación de 15 cm c.a.c. El acabado de las juntas se realizará con cinta papel y cubierto con pasta de Gypsum para interiores, quedando este liso y parejo a un solo nivel.

SECCIÓN 4 - PISOS

Todos los pisos quedarán acabados al nivel que los planos arquitectónicos indiquen. Si no se indica otra cosa en los planos, todos los pisos serán a nivel, con sisas rectas y de ancho uniforme y paralelas a los plomos de paredes.

4-1 Base de lastre

Cuando este se especifique, se colocará con el espesor indicado en los planos y con un grado de compactación del 95% del Proctor Modificado. El lastre será una base fina de 38mm diámetro promedio, libre de materias orgánicas, de arcillas y de carbón y cumplir con las especificaciones que la definen adecuada para base. Esta base se considera únicamente en la huella de construcción, debajo del Contrapiso de concreto. Si el proyecto requiere realizar algún tipo de relleno especial en la propiedad, deberá ser valorado y definido por el Consultor. El mismo proporcionará la propuesta al Cliente con sus respectivos costos adicionales que representa realizar estas labores.

4-2 Contrapiso

A menos que se indique otra cosa en planos, el contrapiso consistirá en una losa de concreto de 210 kg/cm² de 10 cm de espesor. El refuerzo consistirá en una Malla electrosoldada N°2, separados a 15 cm. Bajo la losa de contrapiso se considera la colocación de plástico negro convencional con el fin de aislarlo de la humedad.



Armado de contrapiso.

4-3 Pisos de concreto planchado

El concreto al vaciarse, deberá ser extendido con pala y consolidado con vibrador flexible. Su nivelación se hará con codal metálico o de madera con canto de acero.

La superficie expuesta deberá plancharse golpeando a menudo para hacer flotar los agregados finos. El planchado debe hacerse en fresco y con llaneta de madera, hasta lograr un acabado parejo. Inmediatamente después que se termine el planchado, se debe iniciar el llaneteado por segunda vez.

Cuando el hormigón haya fraguado, el aserrado de las juntas, cuando esté se pide, podrá ser iniciado. Los cortes se harán con disco de carburo de tungsteno de velocidad media con un espesor de 3,2 mm. El alineamiento se mantendrá con guías metálicas y la profundidad se regulará con ajustes en la máquina. Al terminar las operaciones de aserrado se iniciará la cura del piso.

4-4 Pisos de concreto “escobeado”

Se procederá, en los pasos previos exactamente igual que lo que se indica en el punto “Pisos de concreto planchado”, pero al final, cuando el concreto se encuentre sin fraguar completamente, se procederá a rayar la superficie por medio de un escobón o cepillo de cerdas gruesas para dejar una superficie antideslizante. Se dejará en el perímetro de las juntas de dilatación, una franja de concreto planchado liso de 5 cm a ambos lados de estas.

4-5 Aceras de Concreto

Se construirán las aceras con la ubicación que se indica en los planos. Todos los niveles, dimensiones, características y especificaciones de construcción se harán conforme, a las que se especifican en los planos o estas especificaciones.

4-5-1 Base: El material de la base será lastre, el cual tendrá un espesor mínimo de 10 cm y a una compactación del 95% del Proctor Estándar.

4-5-2 Concreto: El concreto tendrá una resistencia de 210 kg/cm².

4-5-3 Acero de refuerzo: la acera tendrá una malla electrosoldada #2 de 4.8mm de espesor

4-5-4 Preparación de la Base: La excavación se llevará hasta la profundidad necesaria y se compactará hasta dejar una subbase firme y pareja. Todo el material suave e inadecuado será removido y sustituido por el material aceptable. El material de base se colocará y compactará debidamente en el espesor requerido.

4-5-5 Colocación de Concreto: El mezclado, colocación, acabado y curado del concreto se hará de acuerdo con las especificaciones estructurales.

El espesor de la losa de concreto será de 8cm y tendrá un ancho promedio de 50cm. El espacio de acera entre juntas de expansión se dividirá en bloques con cortes transversales que penetren por lo menos un tercio del espesor de la losa. Los bordes de la acera y los transversales tendrán una franja de concreto planchado liso de 5cm.

4-6 Entrepiso

Los entrepisos pretensados serán según se indica en los planos estructurales, a base de viguetas o paneles prefabricados de concreto pretensado en combinación con una losa de concreto reforzada colada en sitio.

En caso de usar viguetas, éstas serán de 150 o 200 mm de peralte, de forma trapezoidal, espaciadas a 700 mm c.a.c. máximo. El refuerzo de las viguetas y de la losa será el que se indique en planos.

El fabricante de los elementos pretensados empleados en los entrepisos deberá contar con amplia experiencia en la producción y prefabricación de elementos estructurales, y deberá tener instalaciones adecuadas, equipos y moldes apropiados, para garantizar la calidad y resistencia del producto. La fabricación, transporte y erección serán realizados siguiendo las normas y requerimientos del Prestressed Concrete Institute (Instituto del Concreto Pre-esforzado).

El concreto empleado en la fabricación de los elementos pretensados y prefabricados debe tener una resistencia a la compresión mínima de 350 Kg/cm², medida en cilindros de 150 x 300 mm.

Los elementos prefabricados deberán tener una superficie superior rugosa y los estribos deberán sobresalir del ala superior para mejorar la adherencia y conexión entre elementos prefabricados y losa colada en sitio; la losa del entrepiso será colada simultáneamente con las vigas y elementos estructurales de apoyo, para lograr una acción monolítica del entrepiso.

Los elementos prefabricados se colocarán en la forma indicada en los planos constructivos, apoyados sobre el encofrado de vigas y muros, y deberán penetrar en los elementos de apoyo como se indica en planos, un mínimo de 80mm. La obra falsa que soporta los encofrados de vigas y muros deberá ser diseñada y construida por el Contratista con la resistencia y rigidez necesaria para soportar el peso propio de vigas y entrepiso, y de las sobrecargas que actúan durante el proceso de construcción. Las

viguetas se deben apoyar provisionalmente al centro de tramo mediante puntales hasta tanto el concreto del entrepiso y vigas haya alcanzado la resistencia requerida.



Entrepiso

4-7 Escalera

Se considera la construcción de una Escalera con estructura de concreto reforzado, acabada con el mismo enchape de la casa. De acuerdo con las especificaciones y detalles constructivos en planos.

SECCIÓN 5 – CIELOS Y ALEROS

No se incluyen cornisas, bordes, molduras ni ningún tipo de cenefa.

Si no se indica otra cosa en los planos, todos los cielos serán a nivel, con las sisas rectas y de ancho uniforme y, en general, colocados bajo las mejores normas estéticas y técnicas.

5-1 Entradas al entretecho

Se deben dejar tapas de entrada al entretecho, de modo que éste sea accesible.

Deben colocarse en lugares apropiados, cuando exista espacio suficiente entre el cielorraso y el techo para hacerlo visitable.

5-2 Cielos internos de gypsum

Cuando se indique en los planos se usará gypsum empastada y pintada, con emplantillado en perfiles Furring Channel, Canales y Angulares en hierro galvanizado. El tamaño de los tornillos deberá estar acorde con el espesor de la lámina y el material de la estructura sobre la cual se colocará la lámina. Los tornillos deberán colocarse a un máximo de cada 30 cm y a 1 cm de los extremos y bordes. El distanciamiento y dimensiones finales de las piezas dependerán de la recomendada en los planos y por el Ingeniero.

Las láminas de la gypsum deben ser fijadas bajo el emplantillado de manera que se obtengan un alineamiento y nivelación óptimos. Las cornisas serán del mismo color de la tablilla.



Emplantillado.

5-3 Aleros de denglass

Estos se construirán con los mismos procedimientos del apartado anterior. Estos serán en láminas de denglass, con acabado en muro seco color blanco.

5-4 Precinta de denglass

Las Precintas serán de lámina de denglass y emplantillado en tubo industrial de 25mm x 25mm con las dimensiones indicadas en los planos. La precinta siempre debe prolongarse como mínimo, 2.5cms bajo el nivel del cielo que se va a construir, con el fin de crear un efecto de "corta-lágrimas". Las juntas serán tratadas con cinta malla y acabado final pintado.

SECCIÓN 6 - PUERTAS, CERRAMIENTOS, VENTANAS, MARCOS Y DIVISIONES

6-1 Ventanearía

Se empleará marcos y divisiones de aluminio anodizado bronce natural, de la línea 50-20 de Extralum. Los vidrios serán bronce transparente, de 5mm de espesor. El diseño de las ventanas será el indicado en planos, pero en su mayoría corredizas. Las ventanas de los servicios sanitarios, tanto las fijas como las móviles, llevarán vidrios estriados o bandeados, para que no permita la visibilidad. No se incluye ningún tipo de cedazo. La especificación que rige para la calidad de los vidrios es la ASTM C-1036-85, con una capacidad de transmisión de luz natural del 84% al 90%.

6-2 Puertas de vidrio corredizas

Serán puertas del tipo corredizas, con marco de aluminio bronce, con vidrio color bronce de 6mm, fabricadas por la empresa Extralum. Según se indique en planos, las puertas serán de dos hojas corredizas (ambas móviles) o de 4 hojas (extremos fijos y las del medio móviles). No incluye cedazos. El acabado de las sisas entre los marcos de aluminio, y las paredes quedarán selladas con silicón acabado color bronce.



Puerta Dos hojas.

6-3 Puertas de madera internas

Serán del tipo aglomerada color blanco. El marco será de Laurel tratado, cepillada, acabado color blanco. Los marcos de madera serán de 1" x 4".



Puerta interna.

6-4 Puerta de madera en entrada principal

Será del tipo madera sólida de tablero. La madera será de laurel tratado, cepillada, acabado entintado, color café. Los marcos de madera serán de 1" x 4", tipo Laurel tratado, cepillado, acabado entintado, del mismo color de la puerta.



Puerta principal de Laurel.

6-5 Rodapié

El rodapié será de 100x12 mm en laurel, completamente liso, tratado, cepillado, acabado entintado. El rodapié se instalará únicamente en las áreas internas de la casa en el 1^{er} Nivel, a excepción en los sectores donde irán los muebles de cocina y closets. En el área de Apartamentos del 2^o nivel no se considera la instalación de Rodapié.

SECCIÓN 7 – CERRADURAS Y HERRAJES

7-1 Cerraduras de puertas de madera internas

Las indicaciones que aquí se hagan son de carácter general, por lo cual los estilos, tipos y funciones de las cerraduras quedan definidos en la lista específica que se incluye en los planos.

Todas las cerraduras para puertas de madera internas serán de la marca “Yale” o similar, estilo pomo, acabado cromo satinado, con llave.

Se suministrarán como mínimo dos (2) llaves corrientes por cerradura.



Cerradura de puertas internas.

7-2 Cerradura de puerta principal de madera

La cerradura para la puerta de madera principal será de la marca “Yale”, estilo palanca, acabado cromo satinado, con llave.

Se suministrarán como mínimo dos (2) llaves corrientes por cerradura.



Cerradura de puerta principal.

7-3 Bisagras

Las puertas de madera deben fijarse a los marcos por medio de bisagras modelo YALE o equivalentes, de 76 mm x 76 mm, acabado dorado.

SECCIÓN 8 - PINTURAS

8-1 Superficies de Paredes interiores y exteriores y Precintas.

Todas las áreas de la obra llevarán pintura excepto cuando expresamente se indique lo contrario en planos.

Tanto la pintura para interiores como para exteriores en paredes será de referencia de la marca Super coat de Lanco. El acabado final de la pintura será mate. Se considera la aplicación de una primera mano de sellador blanco para concreto y para el acabado de pintura 2 manos de color blanco en todos los aposentos de la vivienda. En caso de que el Cliente solicitare aplicar uno o más colores en algunos sectores específicos de la casa, se tendrá que realizar la valoración del costo adicional que representa en materiales y mano de obra realizar dicho trabajo. Una vez presentados estos costos al Cliente y teniendo su respectiva aprobación, se procede a realizar la aplicación de la pintura según lo planeado.

8-2 Superficies de barandas, portones y rejillas metálicas

Las superficies de hierro o acero de los elementos de Barandas deben limpiarse y lijarse adecuadamente, siguiendo la normativa SSPC-Sp3, que comprende el uso de lijadoras, cepillos, pulidoras con abrasivos y pistolas de agua, con el fin de eliminar cualquier residuo de óxido o contaminante.

Se debe aplicar dos manos de anticorrosivo tipo Minio de la línea Sur o similar, aplicándose en todas las superficies con un máximo de 10% de dilución, deberá repintarse 12 horas después de la primera aplicación.

Como acabado se aplicará pintura tipo Esmalte para superficies metálicas de la marca Sur o equivalente, dejando un acabado parejo, liso y sin rayones de brochas ni manchas.

8-3 Superficies de Estructura de techo

Aplica a la estructura de vigas, cargadores, cerchas metálicas, largueros y clavadores que queden ocultos en el techo.

Toda sección metálica será limpiada con cepillos de cerdas de acero y hasta obtener superficies libres de escamas sueltas, herrumbre, grasa, escorias, polvo y otras materias extrañas. No se pintarán los elementos que irán embebidos en concreto. Se aplicará Esmalte anticorrosivo color plateado en las juntas y uniones entre elementos metálicos.

SECCIÓN 9 – LOZA SANITARIA, GRIFERÍA Y SISTEMA SANITARIO

9-1 Lavatorios

Serán del tipo Lavatorio de Pedestal, color blanco, marca American Estándar, línea económica. El número de orificios para la instalación de la grifería dependerá del modelo de grifo especificado, por lo que el contratista deberá prever y coordinar esto antes de colocar el lavatorio, no se permitirá la colocación de tapaderas metálicas sobre los orificios. Se debe incluir el tubo de abasto, el sifón hacia la pared y una coladera sin tapón. Todos los lavatorios contarán con alimentación de tubería para agua fría y caliente de 12mm de diámetro.



Lavatorio.

9-2 Inodoro

Serán del tipo Olympus O2 modelo B-4022 dos piezas, ecológico, 3,8 L, color blanco Incesa Std. Entre sus accesorios será necesario un flanger PVC 4", tornillos para flanger 3" x 5/16", un tubo de abasto y un empaque de cera.



Inodoro.

9-3 Fregadero para Cocina

Únicamente se dejarán las previstas de alimentación de agua potable fría y caliente, de 12mm de diámetro ambas tuberías. Además, se dejará el desagüe en pared, con tubería de 50mm diámetro. No se incluye el suministro ni la instalación del Fregadero en el mueble de cocina que el Cliente contrate, tampoco la instalación de la Cachera para el fregadero, el desagüe y el sifón.

9-4 Pila

Se considera la construcción de la base de concreto para la instalación de una Pila de 1 tanque y 1 batea, de fibra de vidrio, acabado bond. Para la pila se considera únicamente la alimentación de agua potable fría, en tubería PVC de 12mm de diámetro.



Pila

9-5 Cachera de ducha

Se utilizará una cachera de ducha mono mando con salida de Lavapiés, esta cachera distribuye tanto agua caliente como agua fría.



Cachera de ducha.

9-6 Cachera de Lavatorios

Se utilizarán las cacheras del tipo American Std cromada, monomando Olympus. Para el inodoro y el lavatorio se implementarán llaves de control angular de $\frac{1}{2}$ " x $\frac{1}{2}$ ".



Cachera de lavatorios.

9-7 Sistema de tuberías sanitario

El Contratista suplirá todos los accesorios, artículos, materiales, equipos, operaciones y pruebas y efectuará todas las conexiones para la instalación completa de los sistemas de tubería. Este trabajo incluye las instalaciones completas de los sistemas de tuberías mostrados en los planos. Las gasas para soportar estas tuberías serán removibles y tendrán suficiente rigidez. Los tubos serán de PVC de 100 mm SDR -50 y de 50 mm sanitario SDR-50. Codos de 90° y 45° PVC 100 mm pared delgada sanitaria y codos de 90° y 45° 50 mm pared gruesa sanitaria.

9-8 Cajas de Registro sanitarias y Trampa de grasa

Según se indique en planos, se construirán cajas de registro de concreto, reforzadas con acero, y sus respectivas tapas con marco y contramarco en angular, debidamente acabadas y afinadas. Además, para la salida de la tubería sanitaria que viene del fregadero de cocina, se instalará una trampa de grasa de concreto prefabricada



Trampa de grasa

SECCIÓN 10 - CUBIERTA DE TECHO Y SISTEMA PLUVIAL

10-1 Cubierta de láminas metálica.

Se emplearán láminas del tipo estructural, calibre N°26, de 105 cm de ancho y el largo requerido, según las dimensiones indicadas en planos, de la marca Metalco o equivalente, podrán ser color blanco, rojo o verde.

La fijación de las planchas se realizará mediante tornillos para techo punta de broca esmaltado 2 ½" x ¼"

Se recomienda usar un traslape transversal de 15 cm para pendientes de 15% a 100%. Si la pendiente es más de 100%, se puede usar un traslape de 12 cm. Para pendientes menores de 15% se recomienda usar traslapes de 25 cm y algún sellador entre las juntas.

El traslape longitudinal debe ser canal y medio para la unión de las láminas.



Cubierta de lámina ondulada.

10-2 Canoas y Bajantes

Se usarán láminas lisas de hierro galvanizado, calibre N°26 de 18" de desarrollo, debidamente remachadas y soldadas. Incluye suministro, instalación y accesorios. Los bajantes serán de hierro galvanizado N°26, con sección de 2"x4"



Canoas y bajantes galvanizados

10-3 Cumbreras y botaguas

Se emplearán láminas lisas galvanizadas, calibre N°26, que formarán parte de todo el sistema de cubiertas. Aun cuando no aparezcan en planos, toda unión entre cubiertas de techo en diferentes planos geométricos y entre cubiertas de techo y paredes de concreto o fibrocemento, deberán cubrirse con botaguas de longitudes apropiadas para asegurar una perfecta protección contra la lluvia. Estos elementos serán del mismo color al escogido para la cubierta.

10-4 Sistema de tuberías pluviales

El Contratista suplirá todos los accesorios, artículos, materiales, equipos, operaciones y pruebas y efectuará todas las conexiones para la instalación completa del sistema de tuberías para las aguas pluviales. Este trabajo incluye las instalaciones completas de los sistemas de tuberías mostrados en los planos. Los tubos serán de PVC de 100mm SDR -50. Las figuras como codos de 90° y 45° PVC 100 mm pared delgada sanitaria.

10-5 Cajas de Registro pluvial

Según se indique en planos, se construirán cajas de registro de concreto, reforzadas con acero, y sus respectivas rejillas con platina metálica, debidamente acabadas y afinadas.



Caja de registro pluvial

SECCIÓN 11 – ESTRUCTURA DE TECHOS

11-1 Clavadores

Estos elementos serán de perfil R.T 0-16 H.G. de 50 mm x 75 mm x 1.6mm, se colocarán a una distancia de 90 cm y se le aplicará en las uniones un esmalte anticorrosivo Lanco o equivalente.

11-2 Cerchas o largueros

Se construirán de Tubo H.G. 50mm x 100mm x 2.38mm, colocados a una distancia no mayor de 3.20m. Donde queden uniones se aplicará pintura tipo esmalte anticorrosivo de Lanco o equivalente.

11-3 Anclajes de estructura

Los elementos de acero que deban ir apoyados sobre vigas o columnas de concreto, tendrán que ir apoyados sobre una placa metálica embebida en dicho elemento con pernos de anclaje, para garantizar la estabilidad e integración de la estructura. El dimensionamiento de estas placas y pernos serán los indicados en los planos constructivos.

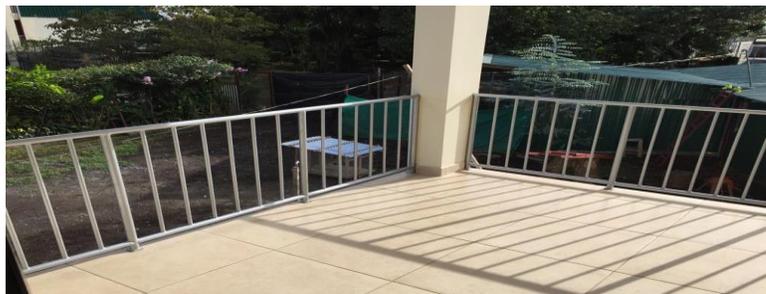


Clavadores y largueros.

SECCIÓN 12 – BARANDAS

12-1 Barandas en Escaleras y balcones

Para el área de gradas y el área de balcones serán metálicas en tubo H.N. redondo de 38 mm, con acabado en pintura negra en el pasamano y en la orientación vertical. Para el resto de la baranda (ya sea orientación vertical u horizontal) se utilizará un tubo redondo H.N de 18 mm, con acabado en pintura negra. Irán fijados con una placa de asiento H.N. de 6cm x 6cm x 2.38mm de espesor, anclada con pernos de varilla #4 con epóxico. La baranda tendrá una altura total según la especificación del plano.



Barandas del balcón y gradas.

SECCIÓN 13 – SISTEMA DE AGUA POTABLE.

13-1 Tubería de agua fría

El contratista suplirá todos los accesorios, artículos, materiales, equipos, operaciones y pruebas. Efectuará todas las conexiones para la instalación completa de los sistemas de tubería. Se utilizará un tubo de PVC 12 mm SCH-40, cajas de empotrar para Ice maker y para la lavadora, llave de paso metálica Price Pfister de 12 mm con su respectiva caja de registro de concreto. Además, según se indique en planos, se instalarán llaves de chorro metálicas Price Pfister para tubería de 12mm.

13-2 Tubería de agua caliente

De igual manera, el contratista suplirá todos los accesorios, materiales, equipos, operaciones y pruebas. Se harán todas las conexiones para la correcta instalación, se utilizará tubería de CPVC de 12 mm. Los elementos considerados para la alimentación de la red de agua caliente serán todos los lavatorios, las duchas, la prevista del fregadero y la lavadora.

13-3 Sistema de tuberías

El Contratista suplirá todos los accesorios, artículos, materiales, equipos, operaciones y pruebas y efectuará todas las conexiones para la instalación completa de los sistemas de tubería de agua potable. Este trabajo incluye las instalaciones completas de los sistemas de tuberías mostrados en los planos. Las gasas para soportar estas tuberías serán removibles y tendrán suficiente rigidez. Se considera que la prevista actual para agua potable se encuentra a línea de propiedad, para realizar la instalación de la acometida de agua potable desde este punto hacia la residencia.

13-4 Tanques de Agua caliente

Para el adecuado funcionamiento del sistema de agua caliente de toda la residencia, se considera la instalación de un Tanque de paso para agua caliente. El mismo debe cumplir con las especificaciones técnicas indicadas en planos, además de su respectiva ubicación.

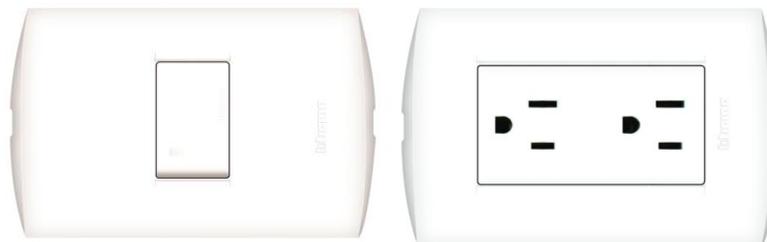
SECCION 14 – SISTEMA ELÉCTRICO

14-1 Sistema eléctrico general

Los circuitos eléctricos, centros de cargas, accesorios (tubería, cajas octagonales, cajas rectangulares, cable, conectores, etc.) y demás serán certificados UL y aprobados por el código eléctrico nacional (NEC 2008) que rige en Costa Rica.

14-2 Plaquería

El contratista suplirá todos los accesorios eléctricos como lo son tomacorrientes, tomacorrientes GFCI, apagadores sean sencillos, dobles triples o threeway, además de placas de T.V. y telefónicas, todas estas siendo de la línea modus Style de Bticino color blanco, siendo estas certificadas por el código eléctrico nacional (NEC 2008).



Plaquería Bticino color blanco.

14-3 Luminarias

El Contratista se encargará de dejar toda la instalación completa del cableado y entubado hasta cada salida de luminaria indicada en planos eléctricos. Para todo el sistema de luminarias de la residencia se cuenta con lámparas tipo plafón con bombillo fluorescente.

14-4 Mocheta eléctrica para medidores y Acometidas

Según lo indicado y especificado en planos constructivos, se considera la construcción de una mocheta de concreto para la instalación del medidor eléctrico, cumpliendo con las exigencias del proveedor del servicio eléctrico de la zona. Estará compuesta de una columna en tubo metálico, su conduleta botaguas H.G., el gabinete con el interruptor principal, la puesta de tierra con varilla cooperweld en una caja de registro de concreto y todos los demás accesorios necesarios para el debido funcionamiento. En esta mocheta ingresará además de la acometida eléctrica principal, la acometida de T.V. y la acometida telefónica. La acometida eléctrica se instalará de acuerdo con lo especificado en planos eléctricos, hasta el centro de carga principal ubicado en la residencia, además se instalará la caja para TV y telefónica en donde se realizará la distribución a cada una de las salidas especificadas en planos.

SECCIÓN 15 –LIMPIEZA FINAL

El contratista se encargará de dejar toda el área en que haya intervenido para el proceso constructivo, libre de escombros, material sobrante, agregados y basura de construcción. Asimismo, se realizará una limpieza total de la residencia, accesos y alrededores antes de realizar la respectiva entrega final.

SECCIÓN 16 –EXCLUSIONES

No se incluyen los siguientes elementos en la construcción:

- Verjas en ventanas
- Aislamiento térmico en techos.
- Tanque de almacenamiento de agua
- Puertas vidrio en duchas.
- Muebles de cocina.
- Muebles de lavatorios en servicios sanitarios.
- Closets en dormitorios.
- Empastado de paredes de mampostería internas y externas.
- Accesorios de baño como paneras, jaboneras, cortinas y cortineros
- Enzapatado de zonas verdes, Jardinería y ornamento.
- Sistemas de alarmas contra incendios y robo ni previstas.
- Sistema de cámaras de vigilancia ni previstas.
- Sistema de Aire acondicionado ni previstas.
- Lámparas y ventiladores.
- Portón de acceso.
- Tapias o algún tipo de Cerramiento.
- Cornisas.
- Aceras de acceso ni perimetrales.
- Muros de retención.
- Nada que no esté indicado en los planos, especificaciones técnicas o el contrato.

Referencias

Chamoun, Yamal. (2002). **ADMINISTRACIÓN PROFESIONAL DE PROYECTOS: LA GUÍA**. (1er ed.). México: McGraw Hill.

Gray, Clifford (2009). **ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**. Mc. Graw Hill, México.

Project Management Institute. **GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. GUÍA DE PMBOK (Vol. 5 edición)**. Newton Square, Pensilvania, Estados Unidos: Project Management Institute, Inc.

Koontz, H (2002). **ELEMENTOS DE ADMINISTRACIÓN**. Mc. Graw Hill, México.

Serpell A., Alarcón L. (2003). **PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS**. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Cubillo, J. (2009). **PLAN DE PROYECTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CONDOMINIO TACHI**. Tesis Maestría, Instituto Tecnológico d Costa Rica, San José.

Navarro & Edgar (2006). **METODOLOGÍA PARA LA ADMINISTRAR LOS PROCESOS DEL ALCANCE, COSTO, TIEMPO Y CALIDAD EN LOS PROYECTOS DE LA CONSTRUCTORA NAVARRO & AVILÉS S.A.** Tesis Maestría, Universidad para la Cooperación Internacional (UIC), San José.

Alfaro, B., Córdoba, G., & Garita, I. (2009). **PLAN DE GESTION DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS EN AP CONSTRUCTORA S.A.** Tesis Maestría, Instituto Tecnológico d Costa Rica, San José.

