



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Plan de control de recursos de una empresa de edificaciones multifamiliares
para reducir riesgos de construcción.

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero civil

AUTORES

Gomero Tito, Ayrton Ronaldo
ORCID: 0000-0001-8136-943X

Llaves Tejada, Ivan Eugenio
ORCID: 0000-0002-5829-3825

ASESOR

Valencia Gutiérrez, Andrés Avelino
ORCID: 0000-0002-8873-189X

Lima, Perú

2022

Metadatos Complementarios

Datos del autor(es)

Gomero Tito, Ayrton Ronaldo

DNI: 70518648

Llaves Tejada, Ivan Eugenio

DNI: 76216766

Datos de asesor

Valencia Gutiérrez, Andrés Avelino

DNI: 07065758

Datos del jurado

JURADO 1

Donayre Córdova, Oscar Eduardo

DNI: 06162939

ORCID: 0000-0002-4778-3789

JURADO 2

Vargas Chang, Esther Joni

DNI: 07907361

ORCID: 0000-0003-3500-2527

JURADO 3

Chavarry Vallejos, Carlos Magno

DNI: 00000000

ORCID: 0000-0003-0512-8954

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 02.01.01

Código del Programa: 732016

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios, a mi padre y madre por su amor, sacrificio y apoyo incondicional, abuelos, hermano y a todas aquellas personas que me brindaron consejos, apoyo y conocimientos a lo largo de mis cinco años de estudio.

(Gomero Tito, Ayrton Ronaldo).

Este trabajo va dedicado Dios, a mi padre para el mi amor incondicional por su lucha y sacrificio con la protección de Dios y a mi madre por su ser el reflejo del amor realizado, a mis hermanas, amigos y personas que me brindaron un poco de tiempo, sólo basta tiempo para encontrarte papa.

(Llaves Tejada, Ivan Llaves).

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a nuestra alma mater, por habernos brindado los conocimientos básicos; a nuestro asesor, por todo su apoyo y paciencia en el desarrollo de esta investigación; y a todas personas que, de alguna manera con su tiempo en el desarrollo de la tesis, entre ellos nuestros padres, hermanos, familiares, compañeros y amigos.

ÍNDICE

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
INTRODUCCIÓN	III
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción del Problema.....	1
1.2 Formulación del Problema.	3
1.2.1 Problema General.....	3
1.2.2 Problemas Específicos.....	3
1.3 Importancia y Justificación del Estudio.	3
1.3.1 Importancia.....	3
1.3.2 Justificación Teórica	4
1.3.3 Justificación Económica.....	4
1.3.4 Justificación Practica.....	4
1.4 Limitaciones del Estudio	5
1.5 Delimitación del Problema	5
1.5.1 Delimitación Teórica.....	5
1.5.2 Delimitación Temporal	5
1.5.3 Delimitación Espacial	5
1.6 Objetivos de la Investigación	5
1.6.1 Objetivo General	5
1.6.2 Objetivos Específicos.....	5
1.7 Estado del Arte	6
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 Marco Histórico.....	8
2.2 Antecedentes del estudio de investigación	9
2.2.1 Investigaciones nacionales	9
2.2.2 Investigaciones Internacionales.....	10
2.3 Estructura Teórica y científica que sustenta el Estudio.....	12
2.3.1 Control de Recursos	12
2.3.2 Control de Recurso Humano	13
2.3.3 Control de Recursos Materiales	19

2.3.4	Control Tecnológico.....	24
2.3.5	Riesgo de Costo.....	27
2.3.6	Índice de productividad de mano de obra (IPMO).....	28
2.3.7	Riesgo de Inventario.....	31
2.3.8	Control de Stock.....	31
2.3.9	Riesgo de no conformidades	33
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS		38
3.1	Hipótesis.....	38
3.1.1	Hipótesis general.	38
3.1.2	Hipótesis general.	38
3.2	Variables.....	39
CAPITULO IV: MARCO METODOLOGICO		40
4.1	Tipo y método de investigación:	40
4.1.1	Tipo de investigación.	40
4.1.2	Nivel de Investigación.....	40
4.1.3	Diseño de la investigación.....	41
4.1.4	Método de Investigación	41
4.2	Población y muestra:	41
4.2.1	Muestra de estudio	41
4.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
4.4	Criterio de validez y confiabilidad	42
4.5	Procedimientos para la recolección de datos:.....	42
4.5.1	Técnicas de procesamiento y análisis de datos:	43
CAPITULO V: PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.....		44
5.1	Resultados:	44
5.1.2	Control de Recurso Humano:.....	44
5.1.3	Plan de Control de Materiales:	50
5.1.4	Plan de Control Tecnológico.....	64
5.2	Análisis de Resultados.....	71
5.2.1	Control de Recurso Humano-Mano de obra.	71
5.2.2	Control de Materiales	73
5.2.3	Control Tecnológico.....	75

CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS	81

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1 : Rango de eficiencia de productividad.....	15
Tabla N°2 : Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra	16
Tabla N°3 : Control de Rendimientos de mano de obra.....	18
Tabla N°4 : Clasificación para la adquisición de materiales según la forma del pedido. ...	20
Tabla N°5 : Cronograma de adquisiciones del proyecto Suburbia	22
Tabla N°6 :Leyenda de estatus e identificación para la adquisición de materiales dentro del cronograma de adquisiciones.	23
Tabla N°7: Conteo de RFIs proyecto Suburbia.	25
Tabla N°8: Tipos de incompatibilidades en los proyectos de construcción.....	26
Tabla N°9 : Nivel de impacto por incompatibilidades.	27
Tabla N°10 : Cuadro de control para el recurso de materiales en obra.	30
Tabla N°11 : Cuadro de control para el recurso de materiales en obra.	31
Tabla N°12 : Cuadro de control para el recurso de materiales en obra.	32
Tabla N°13 : Resumen de la información de almacén direccionada en las partidas de control existentes en el proyecto.	33
Tabla N°14 : Calificación de Probabilidad de riesgo	35
Tabla N°15 : Calificación del Impacto del Riesgo.....	35
Tabla N° 16 : Mapa de clasificación del nivel de riesgo.....	35
Tabla N° 17 : Leyenda de mapa de clasificación del nivel de riesgo.....	36
Tabla N° 18: Valoración para el control del riesgo.....	36
Tabla N° 19 : Clasificación propuesta para los niveles de riesgos.....	36
Tabla N°20 : Matriz de riesgos para la evaluación de recurso.	37
Tabla N°21 : Operacionalización de variables	39
Tabla N°26 : Se encuentra la evaluación del riesgo en nivel extremo	45
Tabla N°27 : Evaluación y Calificación del riesgo, tratamiento y superación.....	45
Tabla N°22 : Costos de arquitectura en el proyecto.	47
Tabla N°23 : PPC (porcentaje de plan cumplido).	48
Tabla N°24 : Tabla de control propuesta para el índice de productividad acumulada.....	49
Tabla N°25 : Resumen propuesto para el control del Índice de Productividad en obra.....	49
Tabla N°26 : Se encuentra la evaluación del riesgo en nivel extremo	51
Tabla N°27 : Evaluación y Calificación del riesgo, tratamiento y superación.....	51
Tabla N°28 : Pedido de acero real Anillo 01	53

Tabla N°29 : comparativa entre Metrado teórico y consumo de material efectivo usado por producción en el anillo 01	54
Tabla N°31 : Se encuentra la evaluación del riesgo en nivel extremo.	65
Tabla N°32 : Calificación del riesgo permanece en extremo, se define el tratamiento y acciones para su superación.	65
Tabla N°30 : Comparativo de RFIs gestión tradicional vs gestión aplicando VDC.	68
Tabla N°33 : Control semanal de rendimientos propuesto para la partida de albañilería, rendimiento meta vs rendimiento ejecutado.....	71
Tabla N°34 : Control de identificación de causas y medidas correctivas ante el no cumplimiento del rendimiento meta.....	72
Tabla N°35 : Comparativo de desperdicios reales en obra.....	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Principales relaciones de la productividad.....	28
Figura 2: Proceso de control.....	29
Figura 3: Proceso de control de agrupación de las partidas de control.	30
Figura 4: Diagrama de flujo para el plan de control de recursos y riesgo. Ver anexo 2.	44
Figura 5: Flujo de control para Mano de obra.....	44
Figura 6: Cronograma maestro del proyecto Edificio multifamiliar Suburbia.....	46
Figura 7: Porcentaje de incidencia de costos en la especialidad de arquitectura	47
Figura 8: Falta de control de campo para la habilitación de espacios de trabajo para la partida de asentado de ladrillo, el personal obrero no fue a obra generando retrasos en el plazo contractual.	49
Figura 9 : Diagrama de control de procesos en la actividad de control de materiales de obra	50
Figura 10: Plano en planta de la ubicación de los anclajes	52
Figura 11: Plano de Panelado y modulación de muros anclados	53
Figura 12: Análisis de Costo Unitario de la partida de Muro anclado	54
Figura 13: Elevación eje 6 de sectorización de panelado en el anillo 01.	55
Figura 14: Elevación eje A de sectorización de panelado en el anillo 01.	55
Figura 15: Plano del proyecto con la ubicación de las placas PL06 ,PL03,PL01,PL02.	56
Figura 16: Fotografía tomada en campo.....	57
Figura 17: Fotografía de obra	57
Figura 18: Tabla de pedido de acero real Anillo 02.	58
Figura 19: Comparación entre metrado teórico y consumo de material efectivo usado por producción en el anillo 02.....	58
Figura 20: Panelado optimizado EJE A.....	59
Figura 21: Plano de cimentaciones del proyecto.	60
Figura 22: Plano de detalle de placa PL 06.	60
Figura 23: Consulta al proyectista, especialidad de estructuras.	61
Figura 24: Respuesta del proyectista con aprobación.	62
Figura 25: Pedidos de materiales.....	62
Figura 26: Metrados contractuales vs Reales en el anillo 03.	63
Figura 27: Flujo de control para la compatibilización de las especialidades y respuesta a consultas en obra.....	64

Figura 28: Modelamiento BIM proyecto Suburbia Jesús María-Torre.	65
Figura 29: Modelamiento BIM proyecto Suburbia Jesús María-Sótanos	66
Figura 30: Correo con solicitud a respuesta de RDIs.	66
Figura 31: Correo con levantamientos de observaciones tardía en la compatibilización del BIM.....	67
Figura 32: Correo que evidencia que no utilizarían el BIM en obra, esto es porque el Staff del contratista no conocía el sistema VDC y el software BIM.	67
Figura 33: Cuadro de comparación de proyectos con reuniones ICE.	69
Figura 34: Control de las incompatibilidades sin sesiones ECI y proyectos sin el uso del BIM.....	70
Figura 35: Velocidad de respuestas de los RFIs con sesiones ECI y uso del BIM.	70
Figura 36: Comparación de levantamiento de incompatibilidades y línea de tendencia a respuestas usando la metodología VDC.	71
Figura 37: Desperdicio teórico.	73
Figura 38: Representación gráfica cronológica de RFIs de un proyecto con control tradicional de incompatibilidades.....	75
Figura 39: Línea azul- Comparativo de RFI en el proyecto sin metodología VDC Y BIM y línea roja -proyecto con metodología VDC Y BIM.	76

RESUMEN

En la presente tesis se muestra una propuesta de un plan de control de recursos con el uso de metodologías y flujos de procesos de control, debido a los problemas que surgen en obra como la identificación de bajo rendimiento, desperdicio e incompatibilidades; por ello se tiene como objetivo reducir el riesgo, evitando sobre costos, retrabajos y ampliación de plazo. Se hizo uso de metodologías colaborativas para mejorar la falta de control en el proyecto desarrollado en el distrito de Jesús María.

Para el plan de control de recursos se evalúa el estado del recurso en una matriz de riesgo para identificar su incidencia actual o si necesita nuevas acciones para su control según un flujo establecido.

Se obtuvo la información necesaria para identificar la baja eficiencia en el control de mano de obra, tomando como ejemplo la partida de albañilería, que pertenecía a la ruta crítica encontrándose en un alto riesgo por sobre costo debido al rendimiento de mano de obra; para el control de materiales se utiliza la partida de muros anclados y se analiza el acero como material, en el cual la longitud de diseño estructural generaba desperdicio muy por encima del proyectado; la compatibilización del proyecto no se desarrolló, generando una gran cantidad de RFIs. Así mismo se pudo realizar una matriz de control de riesgos para evaluar y ponderar su nivel de riesgo.

Finalmente, se lograron obtener resultados favorables, con un plan de control expresado en un flujo general y sub flujos para cada dimensión, mostrando una propuesta de control y la reducción de los riesgos.

Palabras Clave: Control, plan, recursos de obra, riesgos de obra, proyecto multifamiliar.

ABSTRACT

In this thesis it is intended to support the proposal of a resource control plan for companies that are responsible for executing multifamily projects, with the use of methodologies for the control of labor, control of materials and technological control, composed of the identification of low performance, waste and incompatibilities that arise during the execution of works; For this reason, the objective is to control resources to reduce construction risks, avoiding cost overruns, rework and deadline extension. The Visual Design and Construction (VDC) methodology, Building Information Modeling (BIM) methodology, ICE sessions were used to improve the lack of control in the Suburbia multifamily project developed in the Jesús María district.

For the control plan, a flow is proposed with an input phase that is based on the acquisition of information, followed by the phase of application of tools and techniques for resource control and a phase or output where the status of the resource is evaluated. in a risk matrix to identify if it was reduced and controlled or if it needs new actions for compliance.

The necessary information was obtained to identify the low efficiency in the control of the resources of the Suburbia project, taking as an example the masonry-settled brick item, which belonged to the critical path and was at a high risk of cost overruns due to performance by under the meta; For the control of waste of materials, the control of the steel in the screen walls for 3 basements was used as an example, in which, due to the length according to the structural design, it generated waste well above the projected; the compatibility of the project was not developed, generating a large number of RFIs. Likewise, a risk control matrix could be made to evaluate and weigh its level of risk.

Finally, favorable results were obtained, with a control plan expressed in a general flow and sub-flows for each dimension, showing a control proposal and risk reduction.

Key Words: Control, plan, construction resources, construction risks, multi-family Project.

INTRODUCCIÓN

Durante la participación en proyectos de edificación multifamiliares, nos encontramos con una gran variabilidad de alcances, procedimientos y estándares proyectados para la elaboración y ejecución de los proyectos, sin embargo encontramos deficiencias en el control de recursos y los posibles problemas que estos podrían generar llegando a tener una variable a futuro como son los “Riesgos”, por ello la importancia de su control para lograr reducir las probabilidades que generen incidentes que perjudiquen la ejecución del proyecto, afectando el costo meta y su programación, teniendo como resultado un proyecto poco rentable.

Con esta investigación se buscará reducir los riesgos que se podrían generar en los costos, desperdicios e inconformidades, a través de controlar áreas fundamentales en el proyecto como son el recurso humano a través del rendimiento de mano de obra calificada para el buen cumplimiento de tareas asignadas; controlar los materiales en obra para reducir riesgos de desperdicios, teniendo una optimización de los materiales adquiridos, controlar los recursos tecnológicos el cual nos permitirá cumplir con el levantamiento de inconformidades para las partidas, controlar las rutas críticas y por ende poder reducir los riesgos de no cumplir con el cronograma de obra.

La siguiente tesis presenta antecedentes de autores nacionales e internacionales de diversas universidades y entidades, además de un marco teórico de los conceptos fundamentales como el control de recursos, desarrollo de la matriz de riesgos, metodologías y flujos para el mejoramiento del control en el proyecto Suburbia que es base de información de datos para el desarrollo de la presente tesis, la presentación de antecedentes y las acciones de control a tomar para la reducción del riesgo, análisis de los datos, conclusiones y recomendaciones que podrán servir como ejemplo para futuras investigaciones.

El cumplimiento de nuestros objetivos para el control de los recursos nos permitirá reducir el impacto que genera el no cumplimiento de alcances del proyecto, teniendo como indicador resultante un valor de riesgo según la partida a analizar de un proyecto. Esta herramienta también nos permitirá reducir el riesgo al asumir proyectos que se encuentran en procesos de ejecución o proyectos con riesgos en sus costos por el tipo de cambio monetario o proyectos con mala administración de costos.

Además con esta investigación se propone la identificación de indicadores para el control de los recursos como: Rendimiento, flujos de valor, cronograma de adquisiciones, reporte de compatibilización; y la identificación del riesgos a través de indicadores como: Índice de productividad, desperdicio, índice de compatibilidades, que se tuvieron en el proyecto Suburbia y la incidencia que estos traen de acuerdo a la variabilidad de cada partida ya sean unos con más posibilidades de generar incidencias dentro de los costos y plazo que afectan la rentabilidad y resultado de un proyecto, para esto se va a implementar flujos de control, mejoras en las herramientas del control de recursos y una matriz para reducir los riesgos de rendimiento, desperdicio y conformidad en donde según nuestra experiencia se debe llegar a controlar desde un inicio, permitiéndonos tener una mejor toma de decisiones en base al control de los recursos y la disminución del riesgo para lograr un proyecto exitoso.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del Problema

A nivel mundial, se viene desarrollando diferentes tipos de control de recursos por lo que hace más eficiente el desempeño de los procesos en la construcción; en el país se viene usando en algunos casos un sistema tradicional basado en el conocimiento experimental de los controles y otros con estándares integrados de normas internacionales ya publicadas lo que trae una brecha de estandarización de procesos para el sector.

El control automático de recursos es el que tiene una mayor trascendencia y desarrollo dentro de las asignaturas de la ingeniería en los países industrializados relacionando procedimientos y consideraciones de ingenierías Química, mecánica, electrónica e informática. Sin embargo, en el rubro de la ingeniería civil, su aplicación en el Perú es significativamente menor a la de otros países, siendo afectados los inversionistas inmobiliarios, empresas contratistas y sus colaboradores. Ante esta falta de conocimientos y aplicación por el bajo desarrollo y promoción de uso tecnológico, capacitación para mejorar la mano de obra calificada, la integración de la logística de materiales durante todo el proyecto; proponemos en el desarrollo de esta tesis un plan para el control de recursos mostrando resultados en matrices que nos permitirán tomar decisiones como profesionales disminuyendo riesgos de posibles problemas a tener durante la etapa de la ejecución o post ejecución.

La acelerada venta en los proyectos sin una planificación y concordancia con el plazo de obra, precipita la ejecución de unidades aun cuando los diseños detallados no están finalizados o no han sido aclarados evidenciando la falta de control de recurso tecnológico con todos los interesados, esto genera el incremento en el ritmo de trabajo de los empleados los cuales en escasos tiempos deben realizar numerosos informes, teniendo como resultado la toma de decisiones bajo riesgo de información incompleta y defectuosa que como consecuencia tendrán un alto riesgo de inventario por la falta de mapeo para compra de materiales e insumos, mostrando los responsables del proyecto no tener la confiabilidad para la ejecución del mismo. Adicionalmente durante la ejecución de obra se encuentran errores en los diseños

finales y para evitar controversias con los socios suelen dejar pasar en alto su corrección esto muestra la falta de control de recurso humano incrementando los costos de la post venta y problemas con los clientes, esto es un claro riesgo de costos. La poca liquidez en los proyectos es otro factor que afecta en el pago a los proveedores quienes en contraposición empiezan a incumplir con el suministro de materiales al proyecto esto es un claro reflejo del recurso de materiales para el cumplimiento de los tiempos según el cronograma de obra y proceso de calidad en la ejecución de cada actividad del proyecto, que pueden influenciar en los riesgos de no conformidades. Los altos costos obligan en muchos casos a la contratación de proveedores que no garantizan el suministro de buenos productos y la contratación de mano de obra no calificada, teniendo como resultado la entrega de unidades inmobiliarias con especificaciones más bajas que las ofrecidas. Al verificar la conformidad del proyecto todos estos problemas generan atraso en los plazos,

los cuales en su gran mayoría de proyectos no posee tiempos de contingencia para imprevistos, ocasionando la inconformidad y entrega del proyecto tardía a los clientes.

En la actualidad la evolución y desarrollo del control de procesos se refleja bajo la implementación de herramientas y metodologías de gestión en las empresas constructoras de estándares internacionales con la aplicación de la Guía del PMBOK, ISO 9001, Lean Construction, entre otras herramientas, en todas sus áreas; este desarrollo se ve reflejado en muchas empresas internacionales de Países como España, Estados Unidos, China, Brasil con el fin de tener un correcto control y estar en la constante mejora, acercándose a lo mejor posible a un producto y servicio de calidad. No podemos expresar el mismo desarrollo para las empresas constructoras del Perú, ya que en su gran mayoría obvian la aplicación de herramientas para el control de recursos en sus proyectos de edificaciones inmobiliarias.

El control de recursos también nos permite contribuir a la disminución de la contaminación ambiental, teniendo una sintaxis entre el concepto del proyecto y ejecución, si bien es cierto es inevitable inhibir la contaminación generada por los proyectos de construcción civil, estos si pueden ser disminuidos o estar dentro de

un rango tolerable a través de un control para evitar daños a la comunidad y el medio ambiente.

Esta tesis propuesta logrará implantar herramientas de control que estarán a disposición del profesional al momento de perfeccionar su trabajo como ingeniero, logrará analizar técnica y económicamente la mejor opción para aprovechar de mejor manera sus recursos y reducir los errores humanos, falencias en resúmenes de obra, esquematización que pueden incidir en problemas económicos para el constructor y a la vez incumplir con normativas vigentes. Se busca ajustar problemas constructivos o conflictos entre las especialidades que intervienen antes que se realice la construcción del proyecto y durante su ejecución.

Cabe señalar que en la actualidad del País un margen del sector construcción viene trabajando de la manera tradicional en donde se desestima el control y se prioriza la ejecución debido a las bases empíricas con las que fue la ingeniería tradicional.

1.2 Formulación del Problema.

1.2.1 Problema General

¿En qué medida un plan de control de recursos en empresas de edificaciones multifamiliares asegura reducir riesgos de construcción?

1.2.2 Problemas Específicos

- a) ¿Cómo el control de recurso humano en empresas de edificaciones multifamiliares influye en reducir los riesgos de costos en la etapa de construcción?
- b) ¿De qué manera una propuesta de control de recurso de materiales en empresas de edificaciones multifamiliares asegura reducir los riesgos de inventario en construcción?
- c) ¿De qué forma una propuesta de control de recurso tecnológico de obra en una empresa constructora asegura reducir los riesgos de inconformidades en la ejecución de proyectos multifamiliares?

1.3 Importancia y Justificación del Estudio.

1.3.1 Importancia

Es importante la realización de la investigación ya que un considerable sector de la construcción de edificaciones se va a beneficiar con esta propuesta al obtener un plan de control de recursos ágil, de uso práctico

y eficiente dentro del proceso constructivo teniendo al término del proyecto bajas incidencias de riesgos y aportando un ciclo constante de mejora continua a través de la consolidación de las metodologías aplicadas en cada proyecto.

Por lo tanto, la presente investigación es un aporte para el control de recursos en proyectos multifamiliares, presentando un plan para un manejo eficiente y con adaptabilidad para su uso en proyectos de edificaciones.

1.3.2 Justificación Teórica

Se justifica ya que al acoplar y aplicar métodos establecidos en obra se abre la posibilidad de la optimización del mismo para diferentes etapas de cada proyecto, además de las lecciones aprendidas que aportan nuevas ideas a la realización de mejoras y soluciones innovadoras a distintos problemas en la etapa de construcción de un proyecto.

1.3.3 Justificación Económica

Se justifica porque al tener un mayor control de los recursos constructivos se reducen los costos asociados a esta y se busca eliminar los sobrecostos como los retrabajos de obra por no conformidades, adicionales de plazo y por incompatibilidades, costos asociados a esperas por materiales y mano de obra que llega a presentar desviaciones de presupuesto de mucha incidencia en los proyectos.

Además, se optimiza el cronograma del presupuesto al pronosticar los posibles riesgos y rutas críticas por adelantado teniendo un tiempo de reacción rápido

1.3.4 Justificación Practica

Se justifica al asegurar que el control de los recursos de obra vaya de la mano de la producción logrando así el incremento del rendimiento y eficacia del proceso constructivo, la mejora continua y competitividad, además de crear un entorno colaborativo del equipo de trabajo en donde las ideas en conjunto aportan más valor al proyecto.

1.4 Limitaciones del Estudio

El presente trabajo de investigación no presenta limitaciones como tal ya que se poseen los datos necesarios obtenidos a lo largo de la ejecución del proyecto Suburbia inmobiliario, además se cuenta con el apoyo y colaboración del jefe de proyectos, supervisor de obra y especialistas que participaron en el proyecto a investigar, brindando el soporte en las áreas de producción y oficina técnica lo cual nos da acceso a datos esenciales para el análisis y elaboración de una propuesta eficiente.

1.5 Delimitación del Problema

1.5.1 Delimitación Teórica

Existe material necesario para el desarrollo de la investigación, además se verán temas conexos como el uso de modelos colaborativos en los proyectos dado que son eficientes al momento de reducir riesgos constructivos.

1.5.2 Delimitación Temporal

La presente investigación está delimitada entre los años 2021 y 2022 siendo esto el lapso durante el cual se ejecutó el proyecto inmobiliario.

1.5.3 Delimitación Espacial

La investigación está delimitada espacialmente en Perú, ciudad de Lima, Distritos de Jesús María.

1.6 Objetivos de la Investigación

1.6.1 Objetivo General

Proponer un plan de control de recursos de una empresa constructora de edificaciones multifamiliares con la finalidad de reducir riesgos de construcción

1.6.2 Objetivos Específicos

- a) Elaborar un control de recurso humano que busque reducir los riesgos de costos en la ejecución de un proyecto inmobiliario
- b) Plantear un control de recurso de materiales que busque reducir los riesgos de inventario en la ejecución de proyectos multifamiliares.
- c) Proponer un control de recurso tecnológico en obra que busque reducir los riesgos de no conformidades en la ejecución de proyectos multifamiliares.

1.7 Estado del Arte

Para el año 1990 se aplica en la manufactura como Lean Manufacturing o Lean Production cuando luego de su aplicación y estudios comprobaron la eficiencia del sistema de producción Toyota liderado por el ing. Taiichi Ohno. Luego en el año 1992 el profesor Lauri Koskela del centro de investigación técnica de Filadelfia, en su investigación doctoral, propuso la aplicación de estos conceptos Lean al Sector de la construcción, en la que señaló la necesidad de contar con una teoría de producción para la construcción, considerando que esta se desarrolla sobre un sistema complejo y caótico.

En el año 2018 el Ing. Alvarado desarrolla una herramienta que cierre la brecha identificada, esta propuesta de solución incluye los procesos necesarios para una gestión de riesgos metódica, constante y controlada, así como la creación de una base de datos para los riesgos identificados.

Pacussich y Díaz en el mismo año elaboran una guía base de seguimiento y control del proceso constructivo de muros pantalla, basándose en reportes generados por los sistemas de gestión de empresas constructoras, dirigidos a la construcción de edificaciones en base a los lineamientos establecidos en la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos del PMI (PMBOK, 2017).

Para el año 2019 se menciona que durante la ejecución del Proyecto siempre se debe ir actualizando el cronograma considerando los riesgos identificados. Siempre en la programación se debe considerar las actividades críticas para poder ser mapeados durante el proceso constructivo. Para así poder controlar y evaluar el avance mensual de cada uno, conforme recomienda el PMBOK.

De igual manera surgieron nuevas metodologías para la optimización de procesos constructivos como el VDC (virtual design and construction) que fue presentado en el 2001 por la universidad de Stanford basado en la pre construcción y la optimización de procesos constructivos permitiendo minimizar los sobrecostos por interferencias y la compatibilización desde la etapa de diseño , reduciendo los RFI's , ahorrando retrabajos e incrementa la productividad , se puede decir que reduce el riesgo por falta de información en el proceso de construcción tradicional y aumenta eficiencia y calidad en la entrega de proyectos. (De Souza, Parcemon, Galan)

Esta metodología últimamente se viene impulsando en las empresas constructoras con el fin de reducir costos e incrementar el valor de sus proyectos dando así un mayor panorama de crecimiento sobre el sector en donde lo tradicional ya no es un rumbo a seguir.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Histórico

El uso de herramientas para el control de sistemas tiene una historia fascinante ya que podemos hablar de su evolución desde la antigua Grecia donde se inventaron los primeros relojes con mecanismos reguladores por flotador, luego la creación de dispensadores de vinos que se basaba en el principio de vasos comunicantes. Así como estas primeras medidas de control para regular el tiempo y volumen el hombre a lo largo de su historia ha ido desarrollando métodos que ayudan al conjunto de acciones lograr su objetivo.

El control de los recursos en civilizaciones como la maya quien detallaba en glifos y egipcia en papiros se realizaba con el uso de un sistema antiguo contable diseñados por los sabios o escribas como sacerdotes o autoridades, que desde la recolecta de impuestos como una actividad económica o el intercambio de objetos valiosos.

En los últimos tiempos se ha tomado importancia en los controles de recursos ya sea mano de obra, tecnológicos y de materiales ya que estos contribuyen directamente a mejorar la eficiencia en proyectos de construcción civil, a través de nuevas metodologías, filosofías y herramientas se optimizaron las maneras y formas de controlar las cosas con cierto punto en común, la mejora continua.

Se puede interpretar la mejora continua como el constante aprendizaje de lecciones que a través del ensayo y error y la experiencia fueron siendo usadas como guía de procesos para futuros proyectos, en donde se maximiza el valor por la calidad de trabajo ejecutada.

En el caso particular de esta investigación se puede apreciar el uso de herramientas de control Lean como el uso de Last Planner, System, VDC, BIM y reuniones ACI en donde se aprovecha el conocimiento del personal con más experiencia y líderes de equipo para sincerar plazos y procesos, estas herramientas a su vez buscan mejorar el nivel de producción del sector.

2.2 Antecedentes del estudio de investigación

2.2.1 Investigaciones nacionales

(Abad, 2020) Indican en su tesis “Implementación de la Metodología (VDC) a la construcción del edificio José Gonzales 685 en Miraflores” de la Universidad de Ciencias Aplicadas, lo siguiente: se determina la eficiencia de la metodología VDC tras la obtención de resultados alentadores con las métricas adoptadas logrando reducir la variabilidad en un 7.49% obteniendo un ahorro de S/ 97,500.00 por la identificación de incompatibilidades además mejora la cantidad de RFI respecto a un proyecto tradicional

(Fernandez & Zamora, 2021) en su tesis “propuesta de un sistema de control focalizado para cuantificar e identificar en tiempo real los desperdicios de mano de obra y materiales en partidas incidentes de acabados húmedos en edificaciones, basadas en el enfoque del valor ganado” propone reducir la magnitud de desviación de lo real respecto a lo planificado con la identificación de las causas que las ocasionan.

recomienda usar el método focalizado del valor ganado en partidas que tienen mayor incidencia en el proyecto a través de una app se tuvo el control de las partidas en tiempo real para así dar con la optimización de los recursos de mano de obra.

(Pimentel, 2016) en su investigación “Problemática en la etapa de acabados de edificios multifamiliares y recomendaciones para mejorar la confiabilidad de la programación”, la investigación revela que en la fase de acabados existe mucho inventario de productos parciales con prolongados tiempos de espera, en donde se recomienda optar por priorizar las actividades para que en la programación de obra no haya esperas largas.

(Aznar & Torres, 2011) en su artículo de “Control de la ejecución de la obra: condiciones técnicas y administrativas” Menciona sobre la importancia de realizar un correcto control de la ejecución, que debe apoyarse en una adecuada planificación del mismo desde el mismo proyecto, este libro quiere ser una guía que permita conocer todos los elementos que pueden influir en

el desarrollo de las condiciones técnicas y administrativas establecidas por el Código Técnico de la Edificación y otras normas de referencia para un adecuado control de ejecución de materiales, equipos, sistemas y unidades de obra, que a su vez nos permitirán alcanzar el objetivo de finalizar la edificación con la calidad que se había previsto.

(Torres, 2021) en su investigación de maestría “la gestión de riesgos y el éxito de los proyectos de construcción de Lima metropolitana,2019”, en la Universidad Federico Villareal, asegura que el control de los riesgos se relaciona con el éxito de los proyectos de construcción en lima metropolitana además se deben utilizar herramientas que permitan mejorar el control de los riesgos y sensibilizar a los involucrados sobre la importancia de estos.

(Valencia, 2016) en su investigación “Gestión de Riesgos en proyectos de construcción en la región Puno”, de la Universidad Alas peruanas plantea que una ventaja de identificar los riesgos es que pueden usarse como referencia en proyectos similares ya que no existen proyectos iguales pero las variables al ser parecidas se pueden controlar del mismo modo.

(Galarza, 2011) en su investigación “Desperdicio de Materiales en Obras de Construcción Civil: Métodos de Medición y Control” analiza los principales desperdicios respecto a los elementos más incidentes en la construcción además concluye con el análisis en diferentes proyectos que el costo más incidente se presenta en los subcontratos (50 %) y el costo de los materiales (30%)

2.2.2 Investigaciones Internacionales

(Arellano, 2015) en su investigación de la Universidad Autónoma de México “Métodos De Administración Y Control De Obra” menciona que se puede establecer relaciones de comunicación entre diversas áreas para el control de los recursos dentro de la administración de obra, facilitando la relación entre los colaboradores y los recursos. Esta herramienta nos permite desarrollar un cumulo de actividades y hacer que se hagan las cosas de la

mejor forma posible. Menciona en su investigación que la administración es la responsable de gestionar la organización del día a día, como lo son los recursos económicos, materiales, humanos, tecnológicos inclusive el desarrollo de la estrategia dentro del mercado. Tiene como resultado de su trabajo observaciones y propuestas para la mejora de la planeación, control y administración de proyectos, así como de obras en el área de la construcción. Tiene como resultado de las observaciones la identificación de la falta de planeación ya que la mayoría de las organizaciones no lo hacen; existen la compañía con una estructura muy sólida, pero no tienen definido su visión o hasta donde pretenden llegar, por este motivo en muchas ocasiones fracasan y se ve reflejado en los proyectos que realizan, todos los proyectos de la construcción siendo afectado por la misma planeación, concluyendo que si se ocuparan de hacer una correcta planeación los tiempos serían los indicados para cada actividad.

Esta tesis es importante porque nos muestra la importancia de la planificación y control para el buen gerenciamiento de proyectos, logrando el cumplimiento de los objetivos dentro del tiempo programado.

(Rivera, 2015) En su investigación “Programación, Planificación Y Control De Obras De Infraestructura Civil, En La República De Guatemala” de la Universidad de San Carlos de Guatemala-Escuela de Ingeniería Civil. Menciona que no es suficiente la planeación del proyecto procurando finalizar en el tiempo estimado. También se debe realizar una programación a corto plazo para que la administración de los equipos, materiales y mano de obra sea eficiente. Al elaborar una programación a corto plazo, el contratista puede mejorar la administración de sus recursos; le permite resolver de una mejor manera los problemas que ocurran en la ejecución. La metodología que muestra en su investigación para la planificación del proyecto se puede usar en proyectos distintos, pero se debe tener en cuenta que pueden existir diferentes maneras de planificar y controlar un proyecto, ya que existen programas especializados para este fin.

Concluye aprendiendo la base para iniciar la planificación de un proyecto, logrando reducir la incertidumbre que se tiene al iniciar un proyecto. El

saber qué pasos seguir, los tiempos del proyecto y las limitaciones que se tienen en el transcurso del proyecto en su ejecución, hacen de la tesis una guía para todo profesional del rubro.

(Sotelo, 2016) en su tesis “Control de Recursos en la Construcción” Muestra en su problemática la falta de seguimiento a los insumos de oficina y obra, tiene como objetivo de proponer ciertas medidas de control sobre los insumos para evitar el encarecimiento de las obras. Realizó como metodología la recolección de información de estudios anteriores relacionados al control de obras, datos de investigadores, administración de materiales y costos. Analizaron datos de diferentes obras ya construidas y se procederá a proponer medidas de implementación de control para el ahorro de insumos principales.

Su investigación es importante como una fuente de datos ya que realizó la recolección de información de investigaciones y proyectos anteriores, pues muestra la falta de control de recursos para oficina y obra, concluye su tesis con propuestas de medidas de control; esto es permitiría reducir sobre costos de los proyectos.

2.3 Estructura Teórica y científica que sustenta el Estudio

Esta investigación tiene como variable independiente el control de recursos y dependiente, los riesgos en la etapa de obra, para ello se toman las referencias de fuentes bibliográficas obtenidas en investigaciones nacionales e internacionales respecto a nuestro tema de estudio además se está considerando la Guía de PMBOK y metodologías de gestión como el BIM (Building Information Modeling), VDC (Visual Design and Construction), Last planner system y sesiones ICE (Integrated concurrent Engineering) las cuales nos aportan fundamentos esenciales en la gestión de recursos que nos sirve como base para la elaboración de la propuesta en la reducción de riesgos.

2.3.1 Control de Recursos

La planificación para el control de recursos de un Proyecto incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para

la conclusión exitosa del proyecto. Estos procesos ayudan a garantizar que los recursos adecuados estarán disponibles para el director del proyecto en este caso el “residente de obra” y el equipo del proyecto “Staf o profesionales especialistas” en el momento y lugar adecuados. Los procesos para la planificación y control de los Recursos de un Proyecto son:

1 Entradas

- Adquisiciones de información.
- Documentos del proyecto.
- Datos de desempeño del trabajo

2 Herramientas y Técnicas

- Evaluación y Cumplimiento de Adquisiciones.
- Evaluación del Rendimiento.
- Evaluación y Cumplimiento de Conformidad.

3 Salidas

- Información de desempeño del trabajo
- Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
- Actualizaciones a los documentos del proyecto

Controlar los Recursos es el proceso de asegurar que los recursos físicos asignados y adjudicados al proyecto están disponibles tal como se planificó, así como de monitorear la utilización de recursos planificada frente a la real y tomar acciones correctivas según sea necesario. El beneficio clave de este proceso es asegurar que los recursos asignados están disponibles para el proyecto en el momento adecuado y en el lugar adecuado y son liberados cuando ya no se necesitan. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto.

2.3.2 Control de Recurso Humano

a) Mano de obra

Se puede realizar el control de mano de obra a través del rendimiento de mano de obra que se puede definir como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una

cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/ hH (unidad de medida de la actividad por hora Hombre).

Según el Manual de Rendimientos Mínimos de Mano de Obra tomados de la Resolución Ministerial N° 175 del 09 de abril de 1968 del Ministerio de Vivienda y Construcción donde se define el estándar mínimo que debe realizar un operario promedio en una jornada de ocho horas, además el número de hombres de una cuadrilla y las herramientas que suelen usarse comúnmente para realizar los trabajos, todo esto corresponde a las recomendaciones realizadas por CAPECO “Cámara Peruana de los Constructores”.

Los rubros de rendimientos que se encontraron son los siguientes:

Rendimientos Mínimos:

- 1.0 Movimiento de tierras
- 2.0 Muros y tabiques de albañilería
- 3.0 Revoques y enlucidos
- 4.0 Pisos y pavimentos
- 5.0 Zócalos y contra zócalos
- 6.0 Techado y cubiertas

Rendimientos Promedios:

- 1.0 Movimiento de tierras
- 2.0 Concreto simple
- 3.0 Encofrados
- 4.0 Concreto armado
- 5.0 Muros y tabiques albañilería

- 6.0 Revoques, enlucidos y molduras
- 7.0 Cielorrasos
- 8.0 Pisos y pavimentos
- 9.0 Contra zócalos
- 10.0 Zócalos
- 11.0 Revestimiento de gradas y escaleras
- 12.0 Cubiertas
- 13.0 Carpintería de madera
- 14.0 Pintura
- 15.0 Instalaciones sanitarias
- 16.0 Instalaciones eléctricas

La eficiencia en la productividad de la mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible. Enmarcados entre los dos anteriores límites, se encuentran los rendimientos y consumos reales de mano de obra obtenibles en cualquier condición, para los cuales se han definido diferentes rangos de acuerdo con la eficiencia en la productividad

Tabla N°1 : Rango de eficiencia de productividad

EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD	RANGO
Muy baja	10%-40%
Baja	41%-60%
Normal (promedio)	61%-80%
Muy buena	81%-90%
Excelente	90%-100%

Fuente: Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción.

(Botero, 2002) en la revista universidad EAFIT considera como “normal o promedio, el rango de eficiencia en la productividad comprendido entre 61% y 80%, por lo tanto, se puede definir como el 70% el valor normal de productividad en la mano de obra”; sin embargo durante el proyecto Suburbia se acostumbró evaluar los rendimientos e índices de cumplimientos sobre un promedio superior al 80%, porcentaje con el cual se podía mantener la obra adelantada a lo programado, también se definía el estatus que puede ser afectado positiva o negativamente por diferentes factores, obteniéndose así rendimientos mayores o menores al promedio respectivamente.

En todo control existen factores que pueden ser precedidos; por ello mencionamos los factores que pueden afectar el rendimiento de mano de obra.

Debemos reconocer como profesionales que cada proyecto de construcción es diferente y se realiza en diversas condiciones, derivándose 12 factores que influyen positiva o negativamente en los rendimientos de mano de obra, los cuales los podemos agrupar bajo siete categorías:

Tabla N°2 : Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra

Factores	
1	Economía General
2	Aspectos Laborales
3	Clima
4	Actividad
5	Equipamiento
6	Supervisión
7	Trabajador

Fuente: Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción.

Las empresas realizan según el avance de obra diversas tablas de control diario, semanal y mensual, las cuales les permiten medir el rendimiento y cumplimiento de lo proyectado en un tiempo determinado en todas las partidas del proyecto. Este control de rendimiento se puede resumir en la siguiente tabla para identificar si este es positivo o negativo, en otras palabras, si se ganó horas o faltan horas para la culminación de la partida

Tabla N°3 : Control de Rendimientos de mano de obra.

COSTO DIRECTO					REPORTE ACUMULADO				
ID	ACTIVIDADES	PARTIDA DE CONTROL	UND	METRA O META	Avance acumulado semana 38	% Acumulado semana 38	HH, previstas "Meta" Acumuladas a semana 38	HH Real Acumulad as a semana 38	Horas ganadas y perdidas de la semana (Meta- Real)
1	ALBAÑILERÍA - ASENTADO	ALBAÑILER ÍA - ASENTADO	M2	24,010.18	22,774.22	94.85%	38,716.17	40,536.47	-1820.30

Fuente: Elaboración Propia.

Eficiencia:

Se considera técnicamente eficiente a un proyecto si no encuentra otra forma de producir más con el mismo número o cantidad de factores productivos, es común definir la eficiencia como una relación entre los resultados obtenidos llamados (outputs) y los recursos utilizados llamados (inputs) (Cordova,Alberto).

Rendimiento:

Según Botero (2002) “Los rendimientos son datos obtenidos a partir de un estudio de trabajo hecho en campo expresados como las horas hombre por cantidad de trabajo necesarias para llevar a cabo una actividad”; estos datos son utilizados como fuente para una buena planificación y presupuesto de obra determinando lo necesario para su ejecución.

2.3.3 Control de Recursos Materiales

Este proceso consiste en planificar y dirigir los términos y condiciones contractuales, supervisar el trabajo del proveedor, realizar cambios o acciones correctivas de acuerdo al desempeño del contratista u operario. Realizar un control de las adquisiciones y desperdicio garantiza que el proveedor brinde los productos que están definidos en el contrato y que operario optimice la utilización de los materiales en obra. Durante el control de las adquisiciones, también se programará los pagos a los proveedores.

El propósito de tener los materiales dentro de la obra es porque se puede encontrar el producto disponible en el momento, en la cantidad y en el lugar necesario lo cual favorece su uso y no retrasa las actividades y no se producen sobrecostos por pedidos a último momento. Por este motivo, se produce la necesidad de acumular stocks, aunque se genere un costo en el mantenimiento del mismo debido a la necesidad de los almacenes y costos financieros. En contraparte, tener stock acumulado representa dinero congelado para la empresa que puede ser utilizado con otros fines también necesarios. Debido a este problema, se han creado varias filosofías para

reducir los costos de almacenaje, de los cuales el más resaltante es el “Just in time”.

Según su forma de pedido

Tabla N°4 : Clasificación para la adquisición de materiales según la forma del pedido.

Pedido de los materiales	Definición para importancia
Stocks mínimos	Son aquellos materiales de alta frecuencia y rotación que se deciden manejar mediante un mecanismo automático de reposición. Dentro de esta categoría entran los clavos, el cemento, el alambre, la cal, las herramientas, los EPP, etc.
Estándares	Son aquellos cuyo plazo de abastecimiento es menor al horizonte de previsión del Lookahead, por lo que sus requerimientos son generados a través del proceso de Programación, como el encofrado, fierro corrugado, concreto, maderas, etc. De acuerdo al procedimiento que se debe emplear, el ingeniero de producción debe elaborar semanalmente el Lookahead de Materiales correspondiente y entregarlo al responsable del control logístico.
Fuera de rutina	: Son los materiales que por omisión no fueron considerados en los pedidos de Materiales Estándar y que su requerimiento debe gestionarse con otro mecanismo.
Críticos	Son aquellos cuyo plazo de abastecimiento es mayor al horizonte de previsión del Lookahead, por lo que sus requerimientos son generados a través del Cronograma de materiales críticos. En esta área se encuentran los aparatos sanitarios, pisos cerámicos, ascensores, etc.

Fuente: Elaboración propia

Para determinar cuándo una compra entra dentro de la clasificación de material crítico se tiene que analizar el horizonte del lead time y su importancia en la planificación de la obra, los puntos más importantes a analizar cuando se va a determinar un material como crítico son:

- El tipo de material
- La cantidad de material
- Tiempo de llegada
- Tiempo de instalación

Los principales problemas de un material crítico, son los siguientes:

- Llegada de un material fuera de la fecha acordada.
- Problema con el material crítico debido a deficiencias o incompatibilidad con el pedido.

Esto afecta en la medida de cuál es el problema encontrado, si el material crítico llegó con un período de retraso, se tendrá que extender el cronograma y probablemente la ruta crítica, haciendo que el plazo del proyecto se extienda.

Tabla N°5 : Cronograma de adquisiciones del proyecto Suburbia

ADQUISICIONES	ESTATUS DEL PEDIDO	S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S52	S53	S02	S55	S56	S57	INDICE DE CUMPLIMIENTO	
		4 Nov	11 Nov	18 Nov	25 Nov	2 Dic	9 Dic	16 Dic	23 Dic	30 Dic	6 Ene	13 Ene	20 Ene	27 Ene	Si	No
		NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO						
Ventanas, Mamparas y Barandas	Estándar								CUMPLE	CUMPLE			CUMPLE		1	0
Ascensores	Fuera de Rutina	CUMPLE	CUMPLE		CUMPLE			CUMPLE				NO CUMPLE			0	1
Puertas de Madera	Estándar												NO CUMPLE		0	1
Sistema ACI	Estándar				CUMPLE				CUMPLE				NO CUMPLE		0	1
Bombas de agua	Estándar												CUMPLE		1	0
Puertas contra incendio	Estándar											NO CUMPLE		NO CUMPLE	0	1
Instalaciones Electricas	Estándar									CUMPLE			CUMPLE		1	0
Instalaciones Sanitarias										CUMPLE			CUMPLE		1	0
Sistema de Monoxido													CUMPLE		1	0
Tabiqueria de Ladrillo													NO CUMPLE		0	1
Instalación de Enchape															5	10
														33%	67%	

Fuente: Constructora Grupo Orion/Metrópoli Grupo Inmobiliario sac.

Tabla N°6 :Leyenda de estatus e identificación para la adquisición de materiales dentro del cronograma de adquisiciones.

Programación	Estatus de Material
	Detalles
	Comparativo
	Adelanto + Contrato
	Revisión de Planos
	Llegada a Obra o Importación
	Inicio de instalación

Fuente: Constructora Grupo Orion/Metrópoli Grupo Inmobiliario SAC.

Desperdicio de materiales:

Según Es todo aquello que no agrega valor a un producto o servicio para los clientes. Desperdicio, pérdida o despilfarro, en este contexto, es toda mal utilización de los recursos y / o posibilidades de las empresas.

Debemos tener claro que una empresa que no controla sus desperdicios y que no posee medidas de control para prevenir o eliminar causas de desperdicio tendrá como resultados productos y servicios de mala calidad y con altos costos, construyendo un bien de menor valor a lo proyecto para los clientes.

Se determinará como desperdicio a todo aquello que no genere valor. Aquí algunos ejemplos de desperdicio:

1. Desperdicio por producción en exceso
2. Desperdicio por tener altos inventarios.
3. Desperdicio por transporte
4. Desperdicio por productos defectuosos.
5. Desperdicio en movimientos/esfuerzos innecesarios
6. Desperdicio en trabajo innecesario.
7. Desperdicio por espera

Optimización de materiales

Según *Handling Institute* define el manejo de materiales como el movimiento, la protección, el almacenamiento y el control de materiales y productos en todo el proceso de su manufactura, distribución, consumo y desecho.

El manejo eficiente de materiales tiene como propósito reducir los costos de producción, aumentar la eficiencia del flujo de material, mejorar las condiciones de seguridad de los operarios, facilitar el proceso de mano de obra y aumentar la productividad.

2.3.4 Control Tecnológico

Dentro del uso tecnológico para el desarrollo de proyectos inmobiliarios, se utiliza hoy en día la metodología BIM como principal proceso para la compatibilización de las especialidades; así mismo acompañado del BIM para obtener un mejor indicador de compatibilización se realizan las sesiones ICE, la congruencia y control de ambos nos permitirán tener un impacto de compatibilización bajo.

La metodología BIM (Building Information Modeling), es el proceso de generación y gestión de datos del proyecto durante su ciclo de vida utilizando software dinámico de modelado en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción.

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

Tabla N°7: Conteo de RFIs proyecto Suburbia.

LOG DE RDI -PROYECTO SUBURBIA										ESTADO:	
										Pendiente	
PLANO-PLANO										Propuesta	
PLANO-PRESUPUESTO										Aprobado	
										Anulado	
										Rechazado	
N°	FECHA DE ENVÍO	ESPECIALIDAD	PROFESIONAL	ASUNTO	ESTADO	FECHA DE RESPUESTA	PROFESIONAL	SOLUCIÓN	OBSERVACIÓN	ESTADO	
1	25/01/2021	ARQ		En las láminas A-01, A-02 y A-03 de arquitectura, se indica como acabado piso cemento pulido en el área de estacionamiento y rampas en sótanos, pero en el cuadro de acabados se indica piso frotachado. Se sugiere utilizar piso frotachado en estacionamiento y rampas para evitar superficies resbaladizas y permitir mayor seguridad en la circulación de los autos. Se solicita validación de propuesta.	Propuesta	26/01/2021		Ok, que quede frotachado el piso del estacionamiento.	-	Aprobado	
2	25/01/2021	ARQ		Se solicita especificar dimensiones de bruñas y espaciamento entre ellas en rampas de estacionamiento.	Propuesta	26/01/2021		Las bruñas en la rampa son de 1cm de ancho y podrán estar espaciadas cada 10 o 15 cm.	-	Aprobado	
3	27/01/2021	ARQ		Se solicita un plano de tabiquerías, donde se indique de manera clara y sencilla el tipo de muro que corresponde los mostrados en planos y que poseen diferentes espesores (10cm, 15cm, 25cm, etc).	Propuesta	8/02/2021		Los planos de proyecto cuenta con las cotas específicas, si se quisiera saber el criterio con el cual se han planteado el espesor de los tabiques es el siguiente: 10 cm en general y 15 cm en los muros no estructurales ubicados en los límites exteriores de los departamentos y donde existan elementos o instalaciones que lo requieran.	-	Pendiente	
4	28/01/2021	ARQ		1. En la lámina A-03, se indica piso cerámico en el ambiente de Coworking pero en el cuadro de acabados se indica piso cemento pulido. Se solicita definir acabado de piso. 2. En la lámina A-02, se indica piso cerámico en Cuarto de acopio de basura pero en cuadro de acabados se indica piso frotachado. Se solicita definir acabado de piso. 3. En la lámina A-03, se observa que falta indicar acabado de piso en el Bicicletario pero en el cuadro de acabados indica piso cemento pulido. Se solicita confirmar acabado de piso. 4. En la lámina A-03, se indica piso cerámico en el Lobby pero en cuadro de acabados se indica piso cemento pulido. Se solicita definir acabado de piso. 5. En la lámina A-02, se indica piso cemento pulido en el Grupo electrógeno pero en cuadro de acabados se indica piso frotachado. Se solicita definir acabado de piso.	Propuesta	8/02/2021		Los acabados finales son los definidos en los planos de detalles.	3. No se acepta porcelanato en bicicletario por ser un nuevo requerimiento 4. No se acepta porcelanato en lobby y hall de ascensores por ser un nuevo requerimiento	Pendiente	
5	29/01/2021	ARQ		En el cuadro de acabados, se observa que falta mencionar algunos ambientes, tales como depósitos 1 al 14, subestación y cisternas. Además de ello, falta indicar el acabado del cielo raso en el cuarto de basura, grupo electrógeno, escaleras, hall de ascensores/pasadizo. Se solicita definir los acabados en las áreas mencionadas.	Propuesta	8/02/2021		En los casos consultados el acabado de techo es solamente solaqueado y pintura látex color blanca, menos en las cisternas, igual para las paredes de los depósitos donde el acabado es tarrajado y pintado con pintura látex color blanco y el piso es tarrajado o pulido.	-	Pendiente	
6	29/01/2021	ARQ		En los baños SH-T de los departamentos, ubicados en el eje A, desde el piso 1 al 15, se indica un falso muro detrás del lavadero. Se solicita definir el material de dicho muro (drywall, ladrillo o concreto).	Propuesta	8/02/2021		Los falsos muros son de concreto.	-	Aprobado	
7	29/01/2021	ARQ		En el pozo de iluminación ubicado en el eje 19, desde el piso 7 al piso 15, se observa áreas pertenecientes a los techos de los departamentos, donde se indica como acabado piso cerámico alrededor de los sumideros. Pero estas zonas al estar al exterior y expuestas a lluvias y suciedad se sugiere reemplazarlas por ladrillo pastelería, ya que nadie tendrá acceso tampoco a estas zonas. Se solicita revisar y confirmar el tipo de piso que corresponde a esta área.	Propuesta	8/02/2021		Se debe considerar cerámico de tonalidad gris y acabado rústico debido a que tiene mejores propiedades de impermeabilidad.	-	Pendiente	

Fuente: Constructora Grupo Orion/Metrópoli Grupo Inmobiliario SAC. Proyecto Suburbia.

Consideraciones para el llenado de las tablas de control:

Tabla N°8: Tipos de incompatibilidades en los proyectos de construcción..

TIPO DE INCOMPATIBILIDAD		DESCRIPCIÓN
1	Incompatibilidad	Es cuando el expediente, los planos de planta, corte, detalle, etc. Presentan incongruencia entre sí.
2	Interferencia	Es cuando los elementos de una o más especialidades colisionan.
3	Error en el diseño	Es cuando el expediente presenta información con posibilidad de error
4	Falta de información	Es cuando existe ausencia de información suficiente para el buen entendimiento durante la construcción
5	Aclaración	Es cuando la información no es lo suficiente claro o fácil de entender
6	Falta de constructibilidad	Es cuando el expediente muestra elementos o procesos que no son construibles, o presentan un alto grado de dificultad.
7	Ingeniería de valor	Se refiere a una oportunidad de mejora para el beneficio del proyecto
8	Falta al reglamento	Es cuando no se cumple los lineamientos mínimos o máximos que se establecen en el reglamento.

Fuente: Constructora Grupo Orion/Metrópolis Grupo Inmobiliario SAC.

Tabla N°9 : Nivel de impacto por incompatibilidades.

IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Alto	Información errónea o incompatible, con la que sí se puede construir y recién ser detectado en un proceso posterior, generando retrabajos de mayor escala.
Medio	Información errónea o incompatible, con la que sí se puede construir y recién ser detectado en un proceso posterior, generando retrabajos de menor escala.
Bajo	Información faltante que origina demoras por tiempo de respuesta.

Fuente: Constructora Grupo Orion/Metrópolis Grupo Inmobiliario SAC.

Indicador de compatibilización

Se refiere al porcentaje de los reportes de incompatibilidades encontradas a lo largo del proyecto. Un gran número de reportes de incompatibilizarían indica una mala calidad del diseño y afecta fuertemente en las no conformidades que se derivarán al final del proyecto afectando en tiempo y costo. Se medirá como la relación entre el porcentaje de RFIs pendientes de la especialidad entre el total de RFIs pendientes del proyecto.

$$\text{Icompat.} = \frac{\text{Total de RFIs de la especialidad (Reporte)}}{\text{Total de RFIs del proyecto (Suma de Reportes)}}$$

2.3.5 Riesgo de Costo

Tal como lo describe la Guía del PMBOK un riesgo presente en un proyecto viene a ser un enveto de condición incierta que al producirse tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, un potencial factor de riesgo en los proyectos es el factor humano , en donde los riesgos de costos son más susceptibles a cambios en planificación y plazos una forma de afrontar estos riesgos viene a ser la manera en como la organización realiza sus procesos para la correcta distribución del personal ,según Negrete flores (2021) Existe una correlación positiva y

estadísticamente significativa entre los costos laborales variables y la rentabilidad de los proyectos.

2.3.6 Índice de productividad de mano de obra (IPMO)

La productividad como estrategia de gestión en los proyectos de construcción se convierte en un indicador fundamental durante el desarrollo constructivo, ya que relaciona los diversos factores claves que inciden directamente sobre el proceso, como son la calidad, seguridad, planeamiento, costo.

Figura 1: Principales relaciones de la productividad



Fuente : Seguimiento de la productividad en obra : Técnicas de Medición de Rendimientos de Mano de Obra

La productividad en la construcción va directamente relacionada con los procesos que estos incurren, de sus recursos, materiales, equipos y cuadrillas de trabajo con el uso eficiente y eficaz bajo estándares claros y un planeamiento conciso de las actividades a realizar.

El índice de productividad de la mano de obra es una herramienta de control de proyectos como indicador que nos permite identificar las brechas de relacionadas a la producción real de horas hombre de un proyecto en determinadas partidas teniendo como objetivo el IP brindar información

concisa sobre el desempeño del recurso de la mano de obra de forma oportuna para tomar las decisiones correctas

La mano de obra para esto debe de entenderse como un recurso fundamental activo que se requiere dentro del proceso constructivo y que a su vez determina el plazo del mismo, es preciso indicar que la mano de obra al ser un activo humano tiende a presentar variables y el tener un control de estas o no tenerlo, impacta de manera directa al resultado del proyecto.

Puede resumirse que determinar la productividad de la mano de obra es cuantificar en datos precisos el rendimiento de las cuadrillas por el frente de trabajo asignado interpretando así el desempeño durante el proceso con respecto a la unidad de tiempo para esto se consideran

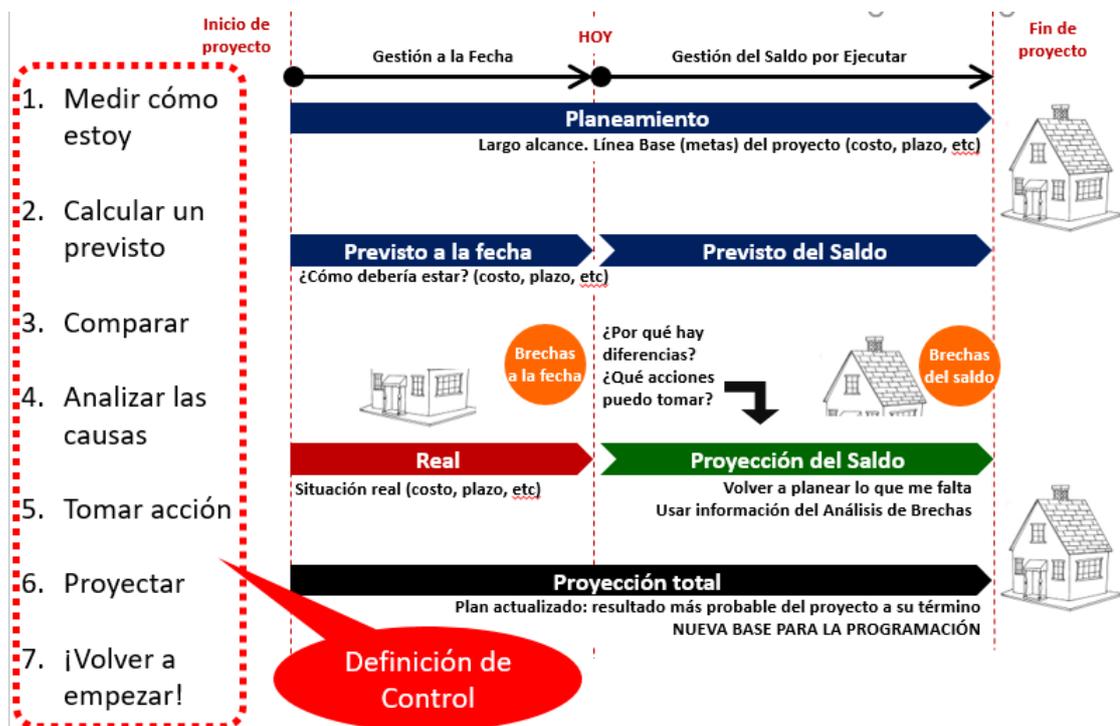


Figura 2: Proceso de control.

Fuente: Capacitación empresa Productiva.

Para Llevar un control más eficiente del consumo de horas hombre cada una de las partidas presupuestales se agrupa en partidas de control con el objetivo de agrupar las hh en partidas representativas.

Figura 3: Proceso de control de agrupación de las partidas de control.

PROYECTO X					Control				
Presupuesto									
Partida Presupuestal	Metrado	Ratios de		Horas Hombre	Partida de Control	Metrado	Ratios de MO		Horas Hombre
		MO PPTO	Meta				MO	Horas	
Partida Presupuestal 1	200	1.20	1.20	240.00	Partida de Control 1	X	1.19	535.00	
Partida Presupuestal 2	50	1.10	1.10	55.00					
Partida Presupuestal 3	200	1.20	1.20	240.00					
...					Partida de Control 2	Y	1.32	4,625.00	
Partida Presupuestal 4	500	1.25	1.25	625.00					
Partida Presupuestal 5	1000	1.40	1.40	1,400.00					
Partida Presupuestal 6	2000	1.30	1.30	2,600.00					
Partida Presupuestal n	G				Partida de Control n				
TOTAL				5,160.00	TOTAL			5,160.00	

Fuente: Capacitación empresa Productiva.

Tabla N°10 : Cuadro de control para el recurso de materiales en obra.

ISP PLAN (Circuito Fiel)			Consumo Planificado a la				Consumo Planificado Proyectado						
Partida de Control	Partida Presupuestal	HH Totales	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Sn
Partida de Control 1	Partida Presupuestal 1	240.00	10.00	10.00	10.00	40.00	40.00	50.00	40.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	Partida Presupuestal 2	55.00	-	5.00	10.00	10.00	10.00	10.00	5.00	5.00	-	-	-
	Partida Presupuestal n	240.00	-	-	-	80.00	80.00	80.00	-	-	-	-	-
TOTAL		535.00	10.00	15.00	20.00	130.00	130.00	140.00	45.00	15.00	10.00	10.00	10.00
	HH ACUM		10.00	25.00	45.00	175.00	305.00	445.00	490.00	505.00	515.00	525.00	535.00

ISP REAL			Consumo Real a la fecha										
Partida de Control	Partida Presupuestal	HH Totales	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Sn
Partida de Control 1	Partida Presupuestal 1	240.00	10.00	25.00	30.00	125.00	-	-	-	-	-	-	-
	Partida Presupuestal 2	55.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Partida Presupuestal n	240.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		535.00	10.00	25.00	30.00	125.00	-						
	HH ACUM		10.00	35.00	65.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
	BRECHAS		-	-10.00	-10.00	5.00							

ISP PROYECTADO (Saldo de Obra)			Consumo Planificado Proyectado										
Partida de Control	Partida Presupuestal	HH Totales	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Sn
Partida de Control 1	Partida Presupuestal 1	240.00	-	-	-	-	55.00	55.00	35.00	10.00	15.00	5.00	2.00
	Partida Presupuestal 2	55.00	-	-	-	-	15.00	15.00	5.00	2.00	-	-	-
	Partida Presupuestal n	240.00	-	-	-	-	80.00	80.00	-	-	-	-	-
TOTAL		535.00	-	0	0	0	150.00	150	40	12	15.00	5	2.00
	HH ACUM		-	-	-	-	150.00	300.00	340.00	352.00	367.00	372.00	374.00
	BRECHAS		-	-	-	-	-20.00	-10.00	5.00	3.00	-5.00	5.00	8.00

Fuente: Constructora Grupo Orion/Metrópolis Grupo Inmobiliario SAC.

Para finalizar se elabora una proyección de consumo de horas hombre para todas las actividades al saldo de obra con el objetivo de estimar cuantas horas hombre se ganarán o se perderán a fin de proyecto

Tabla N°11 : Cuadro de control para el recurso de materiales en obra.

ISP PROYECTADO (Saldo de Obra)			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Sn
Partida de Control	Partida Presupuestal	HH Totales											
Partida de Control 1	Partida Presupuestal 1	240.00	-	-	-	-	55.00	55.00	55.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	Partida Presupuestal 2	55.00	-	-	-	-	15.00	15.00	5.00	5.00	-	-	-
	Partida Presupuestal 3	240.00	-	-	-	-	80.00	80.00	-	-	-	-	-
Partida de Control 2	Partida Presupuestal 4	625.00	-	-	-	-	90.00	125.00	125.00	125.00	-	-	-
	Partida Presupuestal 5	1,400.00	-	-	-	-	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	-	-
	Partida Presupuestal 6	2,600.00	-	-	-	-	-	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	-
Partida de Control n	Partida Presupuestal n												
TOTAL		5,160.00	-	0	0	0	520.00	1075	985	940	810.00	530	10.00
HH ACUM		-	-	-	-	-	520.00	1,595.00	2,580.00	3,520.00	4,330.00	4,860.00	4,870.00

Total hh consumidas a fin de Obra:
295+4870hh=5165
Total hh ganadas/perdidas a fin de Obra:
5160-5165hh=-5

Consumo proyectado

Fuente: Constructora Grupo Orion/Metrópoli Grupo Inmobiliario SAC.

2.3.7 Riesgo de Inventario

Inventario, palabra del latín “inventarium”, y el concepto según la RAE es bienes y demás cosas registradas con orden y precisión pertenecientes a una persona. En este sentido hoy en día se han ido ampliando la visión para el concepto de inventario, de modo que encontramos una palabra como orden, detalle y valorización de los elementos que componen un patrimonio (Batista Díaz et al., 2017).

Sin duda a través de la historia se ha conocido los inventarios como la administración de bienes y recursos, Gonzales Claudio (2017) “el control de inventario es el registro de los productos de la organización para mantener el dominio de estas” describe con justificación el riesgo que hay al no tener un control de inventario firme más aun en un proyecto de edificación en donde el flujo de materiales es alto y habiendo tanta variabilidad en el costo de estos.

2.3.8 Control de Stock

Se basa en tener un reporte de los materiales o parte de ellos, identificar cuales están retenidos en el sistema y que no los están utilizando para trabajar y optimizar la adquisición de los mismos aprovechando en los casos de un proyecto de construcción las dimensiones que pueda tener el almacén

de obra en cierta etapa del proyecto que en muchos casos es un factor a considerar además del deterioro que pueda tener cierto tipo de material almacenado por una compra anticipada mal programada , a su vez el inventario es considerado una de las 7+1 pérdidas en la teoría Lean

Una manera de controlar el stock es a través de los reportes de almacén en donde se cargan los materiales a través de una base de datos para ser exportados en hojas de cálculo en donde la información se canaliza y en algunos casos se redistribuye corrigiendo así algún mal direccionamiento hacia alguna partida de control.

Tabla N°12 : Cuadro de control para el recurso de materiales en obra.

1	Partida de Control	Partida de Control Corregida	Recurso NI	Unidad	F		G		H		I		J		K	
					R Costo	R Cantidad	R Costo	R Cantidad	R Costo	R Cantidad	R Costo	R Cantidad	R Costo	R Cantidad		
2	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	02 MATERIALES	m3	188.133,52	815,0000	640,00	155,019,55	175,00	-	-	-	-	-	-	43.114,27
3	01010405 CONCRETO ARMADO CASCO 2	010102001 SUELO CEMENTO	02 MATERIALES	m3	168.973,40	967,0000	967,00	168.973,40	-	-	-	-	-	-	-	-
4	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	010102001 SUELO CEMENTO	02 MATERIALES	m3	188.552,00	894,0000	894,00	188.552,00	-	-	-	-	-	-	-	-
5	01020101 DIRECCION E INGENIERIA (AREA DE OP	01020101 DIRECCION E INGENIERIA (AREA DE OPERACIONES)	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	149.200,27	6,0000	6,00	149.200,27	-	-	-	-	-	-	-	-
6	010101501 ASCENSORES	010101501 ASCENSORES	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	147.441,00	0,3500	0,35	147.441,00	-	-	-	-	-	-	-	-
7	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	02 MATERIALES	m3	144.678,68	963,0000	963,00	144.678,68	-	-	-	-	-	-	-	-
8	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	02 MATERIALES	var	134.564,13	5.336,0000	5.304,00	133.243,61	232,00	-	-	-	-	-	-	1.320,52
9	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	02 MATERIALES	var	132.889,55	9.152,0000	6.654,00	97.049,74	2.498,00	-	-	-	-	-	-	35.839,81
10	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	02 MATERIALES	var	97.721,67	7.838,0000	3.306,00	13.576,82	6.432,00	-	-	-	-	-	-	54.146,05
11	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	02 MATERIALES	m3	82.393,94	347,0000	246,00	57.672,52	161,00	-	-	-	-	-	-	24.721,42
12	01010404 CONCRETO ARMADO CIMENTACIONES	010102001 SUELO CEMENTO	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	m3	75.600,00	3.600,0000	3.600,00	75.600,00	-	-	-	-	-	-	-	-
13	01020201 DIRECCION (STAFF)	01020201 DIRECCION (STAFF)	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	66.699,64	1,0000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
14	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	02 MATERIALES	ton	55.865,72	136,0000	136,00	55.865,72	-	-	-	-	-	-	-	136,00
15	01010101 TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL	01010101 TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL	03 SERVICIOS	mes	54.360,00	0,7480	0,74	24.160,00	0,21	-	-	-	-	-	-	30.200,00
16	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	02 MATERIALES	mm	43.151,41	336,0000	236,00	30.407,89	100,00	-	-	-	-	-	-	12.743,53
17	01010602 ACERO CIMENTACION	01010602 ACERO CIMENTACION	02 MATERIALES	var	36.067,56	1.392,0000	1.392,00	36.067,56	-	-	-	-	-	-	-	-
18	01020209 SEGURIDAD POLICIAL	01020209 SEGURIDAD POLICIAL	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	24.678,80	3,0000	1,00	11.559,60	2,00	-	-	-	-	-	-	23.119,20
19	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	32.658,47	1,0000	1,00	32.658,47	-	-	-	-	-	-	-	-
20	01010202 GRUA TORRE	01010202 GRUA TORRE	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	mes	31.150,00	0,2148	0,21	31.150,00	-	-	-	-	-	-	-	-
21	01010106 CARPINTERIA DE VIDRIOS Y ALUMINIO	01010106 CARPINTERIA DE VIDRIOS Y ALUMINIO	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	30.570,00	0,6663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,67
22	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	30.570,00	1,0000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.570,00
23	01010404 SERVICIO DE MANTENIMIENTO PLANTA	01010404 SERVICIO DE MANTENIMIENTO PLANTA DE CONCRETO	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	26.896,66	1,0000	1,00	26.896,66	-	-	-	-	-	-	-	26.896,66
24	01010401 CONCRETO ARMADO CIMENTACIONES	010102001 SUELO CEMENTO	02 MATERIALES	m3	25.568,00	136,0000	136,00	25.568,00	-	-	-	-	-	-	-	-
25	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	02 MATERIALES	pb	24.672,47	336,0000	236,00	17.373,65	100,00	-	-	-	-	-	-	2,00
26	01010501 ACERO SUPERESTRUCTURA	01010501 ACERO SUPERESTRUCTURA	02 MATERIALES	mm	21.644,62	21,644,62	21,644,62	21,644,62	-	-	-	-	-	-	-	2,00
27	01010502 ENCOFRADO CASCO	01010502 ENCOFRADO CASCO	01 MANO DE OBRA	hh	20.700,00	984,5000	984,50	20.700,00	-	-	-	-	-	-	-	7.258,62
28	01010401 CONCRETO ARMADO CIMENTACIONES	010102001 SUELO CEMENTO	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	mm	20.700,00	90,0000	90,00	20.700,00	-	-	-	-	-	-	-	-
29	01010508 ENCOFRADO CASCO 2	01010503 ENCOFRADO CASCO	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	20.072,76	1,0000	1,00	20.072,76	-	-	-	-	-	-	-	-
30	01010406 SERVICIO DE MANTENIMIENTO PLANTA	01010406 SERVICIO DE MANTENIMIENTO PLANTA DE CONCRETO	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	18.590,33	1,0000	1,00	18.590,33	-	-	-	-	-	-	-	-
31	01010120 INSTALACIONES SANITARIAS	01010120 INSTALACIONES SANITARIAS	01 MANO DE OBRA	hh	18.552,09	930,5000	930,50	18.552,09	-	-	-	-	-	-	-	-
32	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	01 MANO DE OBRA	hh	17.399,86	892,0000	892,00	17.399,86	-	-	-	-	-	-	-	-
33	01020201 DIRECCION (STAFF)	01020201 GASTOS FIJOS OFICINA	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	17.375,50	1,0000	1,00	17.375,50	-	-	-	-	-	-	-	-
34	01020201 DIRECCION (STAFF)	01020201 DIRECCION (STAFF)	01 MANO DE OBRA	hh	16.838,32	795,0000	795,00	16.838,32	-	-	-	-	-	-	-	-
35	01010101 OFICINAS E INSTALACIONES PROVISIONALES	01010101 OFICINAS E INSTALACIONES PROVISIONALES	03 SERVICIOS	pb	15.997,01	1,0000	1,00	15.997,01	-	-	-	-	-	-	-	-
36	01010101 ENCHAPES DE CEBADILLOS Y PORCELANA	01010101 ENCHAPES DE CEBADILLOS Y PORCELANATOS	02 MATERIALES	m2	15.476,10	865,5100	263,50	5.070,26	541,61	-	-	-	-	-	-	10.405,84
37	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	01 MANO DE OBRA	hh	15.347,85	734,0000	734,00	15.347,85	-	-	-	-	-	-	-	-
38	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	01010601 ACERO SUPERESTRUCTURA	02 MATERIALES	hl	15.296,96	23,0000	18,00	11.404,77	5,00	-	-	-	-	-	-	3.892,19
39	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	und	14.369,00	532,0000	532,00	14.369,00	-	-	-	-	-	-	-	-
40	01010120 SALIDAS ELECTRICAS	01010120 SALIDAS ELECTRICAS	01 MANO DE OBRA	hh	13.500,99	667,0000	667,00	13.500,99	-	-	-	-	-	-	-	-
41	01010505 ENCOFRADO CASCO	01010505 ENCOFRADO CASCO	02 MATERIALES	cl	13.209,28	15,0000	9,00	8.169,28	6,00	-	-	-	-	-	-	5.540,00
42	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	01 MANO DE OBRA	hh	13.056,00	615,0000	615,00	13.056,00	-	-	-	-	-	-	-	-
43	01010503 ENCOFRADO CASCO	01010503 ENCOFRADO CASCO	01 MANO DE OBRA	hh	12.792,19	807,5000	807,50	12.792,19	-	-	-	-	-	-	-	-
44	01010120 INSTALACIONES SANITARIAS	01010120 INSTALACIONES SANITARIAS	02 MATERIALES	und	12.703,00	170,0000	71,00	5.317,90	99,00	-	-	-	-	-	-	7.415,10
45	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	01010404 CONCRETO ARMADO CASCO	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	12.705,33	1,0000	1,00	12.705,33	-	-	-	-	-	-	-	-
46	01010120 SALIDAS ELECTRICAS	01010120 SALIDAS ELECTRICAS	02 MATERIALES	und	12.685,26	2.960,0000	2.960,00	12.685,26	-	-	-	-	-	-	-	-
47	01010108 MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	01010108 MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	pb	12.672,97	1,0000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
48	01010901 PISO CONTRAPISO	01010901 PISO CONTRAPISO	02 MATERIALES	ton	12.489,72	30,0000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,00
49	01010110 PAPEL PARED	01010110 PAPEL PARED	04 SUBCONTRATOS Y SERVICIOS	m2	12.032,12	1.909,8603	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.909,86

Fuente: Constructora Grupo Orion/Metrópolis Grupo Inmobiliario SAC.

Tabla N°13 : Resumen de la información de almacén direccionada en las partidas de control existentes en el proyecto.

Código	Descripción	Unidad	ACUMULADO				PARCIAL
			MO	O2 MATERIALES	SERVICIOS	SC	
0101	COSTO DIRECTO		245.855,80	1.538.815,22	92.959,80	565.903,68	2.443.534,50
01010001	OBRAS PRELIMINARES		38.852,27	39.874,92	85.395,44	70.623,71	233.516,34
1	010100101 010100101 OFICINAS E INSTALACIONES PROVISIONALES	qib	12.660,17	29.685,07	24.355,44	3.724,85	70.425,53
2	010100102 010100102 TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL	qib	6.359,52	-	62.010,00	33.522,35	101.992,87
3	010100103 010100103 LIMPIEZA GRUESA DE OBRA	qib	3.479,39	2.461,04	-	13.900,00	19.840,43
4	010100104 010100104 LIMPIEZA FINA DE OBRA (PARA ENTREGAS)	qib	-	-	-	-	-
5	010100105 010100105 TOPOGRAFIA - TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	qib	14.152,79	1.455,38	-	-	15.608,17
6	010100106 010100106 MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	qib	-	6.273,43	-	12.886,53	19.159,96
7	010100109 010100109 ANDAMIOS Y ESCALERA DE ACCESO	qib	-	-	-	-	-
8	010100110 010100110 REPOSICION DE VEREDAS	qib	-	-	-	-	-
010100111	010100111 ENSAYOS DE CALIDAD		-	-	-	6.590,00	-
9		qib	-	-	-	-	6.590,00
0101002	TRANSPORTE VERTICAL		-	7.538,16	-	51.967,43	-
010100202	010100202 GRUA TORRE	qib	-	7.538,16	-	51.967,43	59.505,59
0101003	EXCAVACIONES MOV TIERRAS		-	-	-	-	-
1	010100305 010100305 MOVIMIENTO DE TIERRAS	qib	-	-	-	-	-
0101004	CONCRETO		34.776,39	506.795,50	-	129.333,59	670.905,48
2	010100401 010100401 CONCRETO ARMADO CIMENTACIONES	qib	10.892,86	1.797,25	-	87,37	12.777,48
3	010100404 010100404 CONCRETO ARMADO CASCO	qib	23.883,53	504.667,76	-	63.062,74	591.614,02
4	010100405 010100405 CONCRETO ARMADO CASCO 2	qib	-	-	-	-	-
5	010100406 010100406 SERVICIO DE MANTENIMIENTO PLANTA DE CONCRETO	qib	-	330,50	-	66.183,48	66.513,98
0101005	ENCOFRADO		55.521,77	78.356,38	-	29.948,76	163.826,91
6	010100501 010100501 ENCOFRADO CIMENTACIONES	qib	5.404,55	8.237,80	-	-	13.642,35
7	010100503 010100503 ENCOFRADO CASCO	qib	50.117,22	70.118,58	-	29.948,76	150.184,56
8	010100506 010100506 ENCOFRADO 3	qib	-	-	-	-	-
0101006	ACERO DE CONSTRUCCION		46.434,73	482.223,84	-	-	528.658,57
9	010100601 010100601 ACERO SUPERESTRUCTURA	qib	46.434,73	482.223,84	-	-	528.658,57
010100602	010100602 ACERO CIMENTACION	qib	-	44.474,13	-	-	44.474,13
0101007	ALBAÑILERIA		1.890,62	3.796,62	-	-	5.687,24
1	010100702 010100702 ALBAÑILERIA	qib	1.890,62	3.796,62	-	-	5.687,24
0101008	REVOCOS ENLUCIDOS Y MOLDURAS		9.449,55	14.535,86	6.594,38	262,71	30.842,46
2	010100801 010100801 REVOCOS Y ENLUCIDOS	qib	9.449,55	14.535,86	6.594,38	262,71	30.842,46
0101009	ACABADOS DE PISOS		866,13	16.363,07	-	-	17.229,20
3	010100901 010100901 PISO CONTRAPISO	qib	866,13	16.363,07	-	-	17.229,20

Fuente: Constructora Grupo Orion/Metrópolis Grupo Inmobiliario SAC.

2.3.9 Riesgo de no conformidades

En un proyecto de edificaciones al existir una gran cantidad de tareas por ejecutar y de cierta manera se tercerizan algunas partidas ,esto conlleva a una coordinación entre las personas responsables y la calidad de su trabajo, al tener un alcance claro en los requisitos solicitados por el cliente dentro de los procesos constructivos es determinante tener en claro el concepto de una No conformidad y cuál es su incidencia dentro de un proyecto ,se puede conceptualizar como el incumplimiento de un requisito de la calidad descritos en el Plan de Calidad, Estándar de la empresa o norma internacional aplicable.

Se puede establecer tipos de no conformidades

- No conformidad Mayor: Falla al implantar varios requisitos del SGC en un proyecto en donde queda en duda la calidad como un todo en el resultado del proyecto

- No conformidad Menor: es una no conformidad encontrada que por su descripción no tiene impacto relevante y puede levantarse como observación.
- No conformidad de Gestión: Se registra al no cumplir con los requerimientos del SGC.
- No conformidad de Producto: Se registra al incumplimiento de las especificaciones, a dicho producto se le denomina Producto No Conforme. Los tratamientos de las no conformidades se deben dar en un plazo no mayor a 3 días hábiles a fin de concertar acciones concretas en la solución de las mismas ya que el riesgo del reproceso o re trabajo es mayor al pasar las actividades predecesoras

Existen cuatro posibles tratamientos para las no conformidades

1. Reparación
2. Reprocesar
3. Aceptar
4. Rechazar

Todo trabajo que se tuvo que reparar o incurre en un re trabajo se tiene que volver a inspeccionar nuevamente para confirmar que cumplan los requerimientos y especificaciones, es necesario aclarar además que cualquiera de los re trabajos en su mayoría darán inicio a un costo por no calidad siendo ejecutado en un costo económico.

resulta perjudicial en el proyecto, incurriendo en riesgos por falta de avance o partidas en donde es evidente el atraso, ya sea por incumplimiento por parte de la persona responsable o por una mala coordinación entre las áreas del proyecto.

Matriz de riesgos propuesta consta de las siguientes partes:

Tabla N°14 : Calificación de Probabilidad de riesgo

TABLA 1: CALIFICACIÓN DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE UN RIESGO			
DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	%
Raro	El evento puede ocurrir solo en instancias excepcionales	No se ha presentado en los últimos 4 semanas	90
Improbable	El evento puede ocurrir en algun momento	Almenos 1 vez en los últimos 4 semanas	80
Posible	El evento podría ocurrir en algun momento	Almenos 1 vez en los últimos 2 semanas	50
Probable	El evento probablemente ocurrirá en la mayoría de circunstancias	Almenos 1 vez en la última semana	30
Casi seguro	Se espera que el evento ocurra en la mayoría de circunstancias	Mas de 1 vez a la semana	10

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°15 : Calificación del Impacto del Riesgo.

TABLA 2: CALIFICACIÓN DEL IMPACTO DEL RIESGO		
DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN	%
Insignificante	Si el hecho llegara a presentarse, tendría consecuencias o efectos mínimos sobre el proyecto	90
Menor	Si el hecho llegara a presentarse, tendría bajo impacto o efecto sobre el proyecto	80
Moderado	Si el hecho llegara a presentarse, tendría medias consecuencias o efectos sobre el proyecto	50
Mayor	Si el hecho llegara a presentarse, tendría altas consecuencias o efectos sobre el proyecto	30
Catastrófico	Si el hecho llegara a presentarse, tendría desastrosas consecuencias o efectos sobre el proyecto	10

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 16 : Mapa de clasificación del nivel de riesgo.

TABLA 3: MAPA PARA LA CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO					
PROBABILIDAD	IMPACTO				
	INSIGNIFICANTE (1) 10%	MENOR (2) 30%	MODERADO (3) 50%	MAYOR (4) 80%	CATASTRÓFICO (5) 90%
RARO (1) 10%	B 1%	B 3%	M 5%	A 8%	A9%
IMPROBABLE (2) 30%	B 3%	B 9%	M 15%	A 24%	E 27%
POSIBLE (3) 50%	B 5%	M 15%	A 25%	E 40%	E 45%
PROBABLE (4) 80%	M 8%	A 24%	A 40%	E 64%	E 72%
CASI SEGURO (5) 90%	A 9%	A 27%	E 45%	E 72%	E 81%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 17 : Leyenda de mapa de clasificación del nivel de riesgo.

Zona de Riesgo	Acción Posible
B: Zona de Riesgo Baja	Asumir el Riesgo
M: Zona de Riesgo Moderada	Asumir el Riesgo, Reducir el Riesgo
A: Zona de Riesgo Alta	Reducir el riesgo, evitar, compartir o transferir el riesgo
E: Zona de Riesgo Extrema	Reducir el riesgo, evitar, compartir o transferir el riesgo

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 18: Valoración para el control del riesgo.

TABLA 4: VALORACIÓN DE LOS CONTROLES		
PARÁMETROS	CRITERIOS	PUNTALES
ESTADO DE CONTROL	No existe herramienta para ejercer el control	0
	Posee una herramienta para ejercer el control sin un uso automático	10
	Posee una herramienta para ejercer el control que se usa de manera automática y técnica	50
EFICACIA DEL CONTROL Seguimiento al control	No hay seguimiento a la eficacia de control	0
	Están definidos los responsables de la ejecución del control y del seguimiento, pero no se hace en la frecuencia y ni se toman decisiones sobre los resultados del seguimiento a los controles	10
	Están definidos los responsables de la ejecución del control y del seguimiento, la frecuencia de ejecución del control y el seguimiento es adecuada y se toman decisiones sobre los resultados del seguimiento	50

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 19 : Clasificación propuesta para los niveles de riesgos.

TABLA 5: CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGOS		
Rangos de clasificación de los controles	Dependiendo si el control afecta la probabilidad o impacto, se reposiciona el nivel de riesgo de la tabla 3	
	Cuadrantes a disminuir en la probabilidad	Cuadrantes a disminuir Impacto
Entre 0%-50%	0	0
Entre 51%-75%	1	1
Entre 75%-100%	2	2

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N°20 : Matriz de riesgos para la evaluación de recurso.

RIESGO	CALIFICACIÓN		EVALUACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES	TIPO DE CONTROL	VALORACIÓN DE CONTROLES			NUEVA CALIFICACIÓN		NUEVA EVALUACIÓN	TRATAMIENTO DEL RIESGO	ACCIONES	Indicador
	PROB.	IMPACTO				ESTADO	EFICACIA	TOTAL	PROBABILIDAD	IMPACTO				
<p>Escriba el riesgo del recurso de estudio(Posibilidad de ocurrencia de aquella situación que pueda entorpecer el normal desarrollo de las funciones de la entidad y le impidan el logro de sus objetivos)</p>	<p>Probabilidad inicial: Consiste en valorar que tan posible se puede materializar el riesgo descrito. Se califica según la tabla 13.</p>	<p>Impacto Inicial (Consecuencias que puede ocasionar a la organización la materialización del riesgo. Se califica de acuerdo a la tabla 14</p>	<p>Escriba en que zona del mapa de clasificación del riesgo se encuentra ubicado el riesgo descrito. Para ellos debe cruzar las calificaciones e impacto de acuerdo con la tabla 15.</p>	<p>Escriba los controles que se han implementado en la obra.</p>	<p>Indique si el tipo de control actual es preventivo o correctivo</p>	<p>Establezca el estado de la herramienta de control de acuerdo con la tabla 16.</p>	<p>Establezca la eficacia de la herramienta de control de acuerdo con la tabla 16.</p>	<p>Corresponde a la suma de los resultados del estado y de la eficacia de control con el fin de determinar si se recalcula el nivel del riesgo.</p>	<p>Indique la nueva probabilidad si el total de la valoración de los controles existentes indican que se debe modificar este campo de acuerdo con la tabla 18.</p>	<p>Indique la nueva calificación del impacto si el total de la valoración de los controles existentes indican que se debe modificar este campo de acuerdo con la tabla 18.</p>	<p>Indique que la nueva zona de clasificación del riesgo a partir de la nueva calificación dada y según la tabla 15.</p>	<p>Indique que tipo de tratamiento del riesgo será aplicado.</p>	<p>Determine las acciones que se llevarán a cabo de acuerdo, al tratamiento prescrito, con el fin de mejorar el nivel de riesgo.</p>	<p>Colocar los valores del indicador evaluado según el recurso a controlar y analizar.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis general.

Un plan de control de recursos en una empresa constructora de edificaciones multifamiliares reducirá riesgos de construcción.

3.1.2 Hipótesis general.

- Un control de recurso humano reducirá los riesgos de costos en la ejecución de un proyecto multifamiliar.
- Un control de recurso de materiales reducirá los riesgos de inventario en la ejecución de proyectos multifamiliares.
- Un control de recurso tecnológico reducirá los riesgos de no conformidades en la ejecución de proyectos multifamiliares.

3.2 Variables

Tabla N°21 : Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES		
PLAN DE CONTROL DE RECURSOS DE UNA EMPRESA DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES PARA REDUCIR RIESGOS DE CONSTRUCCIÓN		
OBJETIVOS	VARIABLES PRINCIPALES	
OBJETIVO GENERAL	X: CONTROL DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS (INDEPENDIENTE)	Y: REDUCIR RIESGOS (DEPENDIENTE)
PROPONER UN PLAN DE CONTROL DE RECURSOS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA DE EDIFICACIONES MULTIFAMILIARES CON LA FINALIDAD DE REDUCIR RIESGOS DE CONSTRUCCIÓN	DIMENSIONES DE X (Descomposición)	DIMENSIONES DE Y (Descomposición)
	X1: CONTROL DE RECURSO HUMANO	Y1: REDUCIR RIESGO DE COSTOS
	X2: CONTROL DE RECURSO DE MATERIALES	Y2: REDUCIR RIESGO DE INVENTARIO
	X3: CONTROL DE RECURSO TECNOLÓGICO	Y3: REDUCIR RIESGO DE NO CONFORMIDADES
INDICADORES	X1 Eficiencia	Y1 Índice de Productividad de Mano de Obra(ISPMO)
	X2 Flujo de Valor	Y2 Desperdicio
	X3 Reporte de Compatibilización	Y3 Índice de Compatibilización

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO IV: MARCO METODOLOGICO

El enfoque de la investigación es mixto porque según (Sampieri, 2014) este tipo de enfoque se basa en un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema. Esto se realizó mediante la medición del tiempo, costo y stock de materiales durante el proyecto.

4.1 Tipo y método de investigación:

4.1.1 Tipo de investigación.

Para (Murillo, 2008), se caracteriza porque busca la utilización de los conocimientos obtenidos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad

En la presente tesis, se tiene una variable independiente que es el control de recursos y la variable dependiente que es la reducción de riesgos; en general, el estudio se centró en el control de recursos con la finalidad de reducir los riesgos por deficiencias encontradas en el proyecto inmobiliarios: “Suburbia”, luego de ser identificado y estudiado se realizó la construcción de una matriz de riesgos que podrían ser utilizados antes y durante la ejecución de proyectos inmobiliarios; por lo tanto el tipo de investigación fue aplicada y de enfoque mixto, ya que a partir de las deficiencias en la dirección de proyectos inmobiliarios, que se encontraron en la ejecución del proyecto, nos sirvió de base para la construcción de flujos de control de recursos y matriz de riesgos.

4.1.2 Nivel de Investigación

Según el Nivel de Investigación (Sampieri, 2014) Una investigación correlacional evalúa “... el grado de asociación entre dos o más variables; por ello el nivel de investigación desarrollado fue correlacional causal porque se buscará determinar el grado de relación existente entre la estructura de control de recursos y la reducción de riesgos de 3 proyectos inmobiliarios multifamiliares para la correcta toma de decisiones.

4.1.3 Diseño de la investigación.

Según (Kelinger, 1979) el diseño de investigación no experimental es aquel en el que se observan manifestaciones tal y como se presentan en su entorno natural. Según (Vázquez, 2016) en el diseño de investigación no experimental el investigador observa los fenómenos tal y como ocurren naturalmente, sin intervenir en su desarrollo.

Así esta investigación será por el Tipo de Diseño de Investigación: No experimental porque el caso en estudio del “Edificio Multifamiliar Suburbia” es un caso real en donde no se manipularon las variables.

El diseño se realizó sin manipular deliberadamente las variables, lo que se realizó fue describir y analizar las deficiencias encontradas en el control de la ejecución de los proyectos y en base a esos resultados brindar un diagnóstico de riesgo en el control de recursos. Según el tiempo fue longitudinal, porque los datos fueron tomados durante la ejecución de las obras, teniendo la posibilidad de describir las variables y analizar su incidencia o interrelación en el momento dado.

4.1.4 Método de Investigación

El método de la investigación es hipotético-deductivo, ya que va de lo general a lo específico, de esta manera buscaremos reducir los riesgos en obra mediante herramientas de control de recursos como el formato de control en campo, administración de materiales, Lean Construction, Valor ganado y BIM en obras de edificación, llegando finalmente a mostrar una matriz de riesgos para cada recurso.

4.2 Población y muestra:

4.2.1 Muestra de estudio

La muestra de estudio fue no probabilística, ya que se seleccionó la muestra a partir de los datos adquiridos durante la ejecución de los proyectos multifamiliares desarrollados en los distritos de Jesús María y Miraflores.

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se usó en la investigación fue mediante la recopilación de información obtenida del proyecto Suburbia.

Debido a que se trata de un proyecto ya ejecutado y liquidado, se utilizó como instrumentos de medición o recolección de datos, los expedientes técnicos de las obras, las especificaciones técnicas de los proyectos, los planos contractuales, las valorizaciones, etc.

4.4 Criterio de validez y confiabilidad

Cómo se tratan de proyectos ya ejecutados y con conformidad de obra, pues son proyectos que han sido validados por los municipios de Miraflores y Jesús María; para el criterio de validez, en el anexo 2 y anexo 3 se encuentran las cartas de conformidad de obra, donde se corrobora que los datos fueron extraídos de los expedientes técnicos y ejecución de los proyectos: “Suburbia en el distrito de Jesús María; Sevilla y Becerra en el distrito de Miraflores”. los cuales fueron válidos para el estudio de la presente tesis. Respecto a la confiabilidad, considerando que la presente tesis fue de enfoque mixto y de tipo aplicada, pues los expedientes técnicos y conformidades del proyecto fueron firmados por ingenieros responsables, debidamente acreditados y colegiados lo cual quiere decir fueron confiables.

4.5 Procedimientos para la recolección de datos:

La investigación inicia con el planteamiento y descripción del problema, luego se procedió con la justificación, hipótesis y objetivos, continuamos con la fundamentación teórica de las variables y dimensiones, después se realizó el diseño metodológico, tipo y nivel de investigación, se presenta a la población, desarrollamos las técnicas e instrumentos a utilizar, procedimientos, análisis de datos empleados, resultados, conclusiones, recomendaciones y anexos.

Los datos serán tomados en campo, durante el proceso constructivo de los proyectos inmobiliarios, con recorridos diarios de supervisión, comunicación directa con staff de constructora, comunicación con proveedores y subcontratos, observación de los acontecimientos diarios, coordinación con los especialistas de diseño, gestión de servicios con las compañías implicadas para la factibilidad e instalación de servicios básicos para un proyecto inmobiliario de vivienda, además de todos los documentos, alcances y toda la información necesaria en oficinas de la empresas.

Procedimiento para la recolección de datos

1. Para realizar el análisis de la información primero se recopiló la información del área de producción, almacén y oficina técnica. la cual se extrajo a través de los cuadros de control en Excel que se usa para la gestión en obra.
2. Luego se trabajó la información en el software Microsoft Excel, en el cual se utilizó la herramienta Tabla Dinámica, lo que permitió generar gráficos y dashboard que permitieron darle un mejor tratamiento a la información.
3. Una vez tratada la información se midió el indicador que nos permitió conocer la situación actual del proyecto inmobiliario.
4. Después de aplicadas las mejoras, se recopiló la información y se procesó en el software SPSS, lo que nos permitió conocer la correlación entre la variable dependiente e independiente.
5. Por último, se volvió a medir el indicador, para determinar cuantitativamente la mejora de la gestión de compras.

4.5.1 Técnicas de procesamiento y análisis de datos:

Para poder realizar el procesamiento y análisis de data, se utilizarán cuadros de control de recursos para tener ordenada y detallada la información adquirida mediante la herramienta de Excel, la que permitirá realizar el objetivo propuesto para la investigación, que consiste en elaborar una matriz para reducir los riesgos de Construcción. En la investigación, se utilizó la revisión documental y observación, como técnicas recolección de datos, teniendo la finalidad de encontrar la relación que existe entre las variables.

Hojas de cálculo Microsoft Excel

La evaluación de la información encontrada se realizó en hojas de cálculo del software Microsoft Excel. Este software permitió desarrollar los gráficos y cuadros que se presentan en esta tesis.

CAPITULO V: PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

Se propone el siguiente plan de control de recursos en obra para identificar y mejorar deficiencia en los recursos con la finalidad de reducir los riesgos en obra. Este flujo general se desgrega en un flujo particular por cada recurso que se encuentra en obra. Se presenta el diagrama de flujo aplicado para el control de los recursos en el proyecto con el fin de reducir los riesgos.

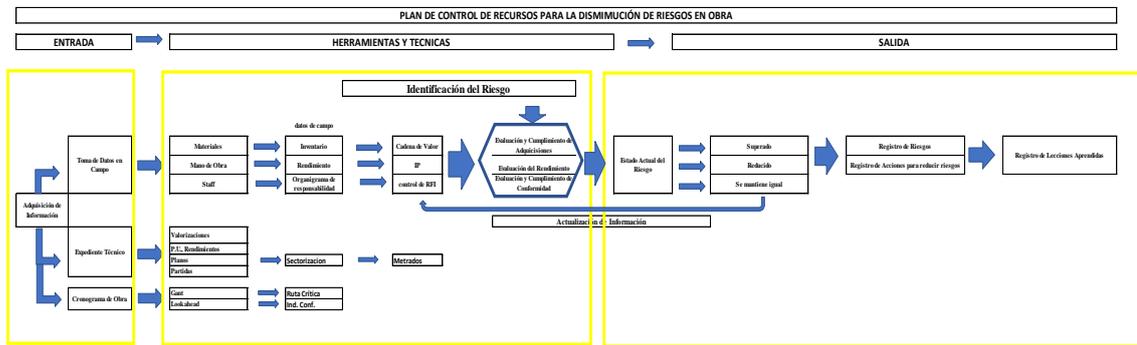


Figura 4: Diagrama de flujo para el plan de control de recursos y riesgo. Ver anexo 2.

Fuente: elaboración propia.

5.1 Resultados:

5.1.2 Control de Recurso Humano:

Se propone el siguiente plan de control para la identificación de actividades en obra con baja confiabilidad de cumplimiento PPC, causas de bajo rendimiento, corrección de actividades y su aplicación para el mejoramiento del rendimiento de mano de obra.



Figura 5: Flujo de control para Mano de obra

Fuente: Elaboración propia.

Para tener un estatus sobre el riesgo generado se ha propuesto las siguientes matrices que nos permitirán evaluar el riesgo, identificar el control que se tiene

durante el proyecto y en base a la evaluación realizar el tratamiento del riesgo con acciones y designación de responsabilidades, fechas y actualización constante de los indicadores para verificar si las acciones tomadas lograron reducir el riesgo y tener el control del recurso.

Ingreso de data, identificación del riesgo, control actual y valoración:

Tabla N°26 : Se encuentra la evaluación del riesgo en nivel extremo

PROCESO	PARTIDA	RIESGO	CALIFICACIÓN		EVALUACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES	TIPO DE CONTROL	VALORACIÓN DE CONTROLES		
			PROB.	IMPACTO				ESTADO	EFICACIA	TOTAL
Control de recursos humanos	ASENTADO DE LADRILLO	Inasistencia de personal, no cumplimiento de metrado, mano de obra no calificada	Casi seguro	Moderado	E 45%	Controlar la asistencia, campo de trabajo para los obreros de albañilería	Preventivo	10	10	20

Fuente: Elaboración propia.

Nueva evaluación, tratamiento del riesgo y acciones, matriz identificación del riesgo con Rendimiento de hh/m² en el final de la programación de la partida de Albañilería-Asentado de Ladrillo.

Tabla N°27 : Evaluación y Calificación del riesgo, tratamiento y superación.

NUEVA CALIFICACIÓN		NUEVA EVALUACIÓN	TRATAMIENTO DEL RIESGO	ACCIONES	RESPONSABLE	FECHAS		INDICADOR	RENDIMIENTO META	RENDIMIENTO ACUMULADO	Δ
PROBABILIDAD	IMPACTO					INICIO	FIN				
0	0	E 45%	Realizar chet list de asistencia, protocolo para la designación de cuadrillas según su rendimiento en determinado campo de trabajo.	Designar la responsabilidad al área de producción para su seguimiento, control y reporte semanal sobre la asistencia, pagos de MO, Programación anticipada del campo de trabajo.	Ing. De Producción	5/08/2022	19/09/2022	INDICE DE PRODUCTIVIDAD	1.58	1.64	4%

Fuente: Elaboración propia.

El cronograma de obra o cronograma contractual del proyecto Edificio multifamiliar Suburbia, nos permite reconocer en el Gant del proyecto las partidas que intervienen como ruta crítica.

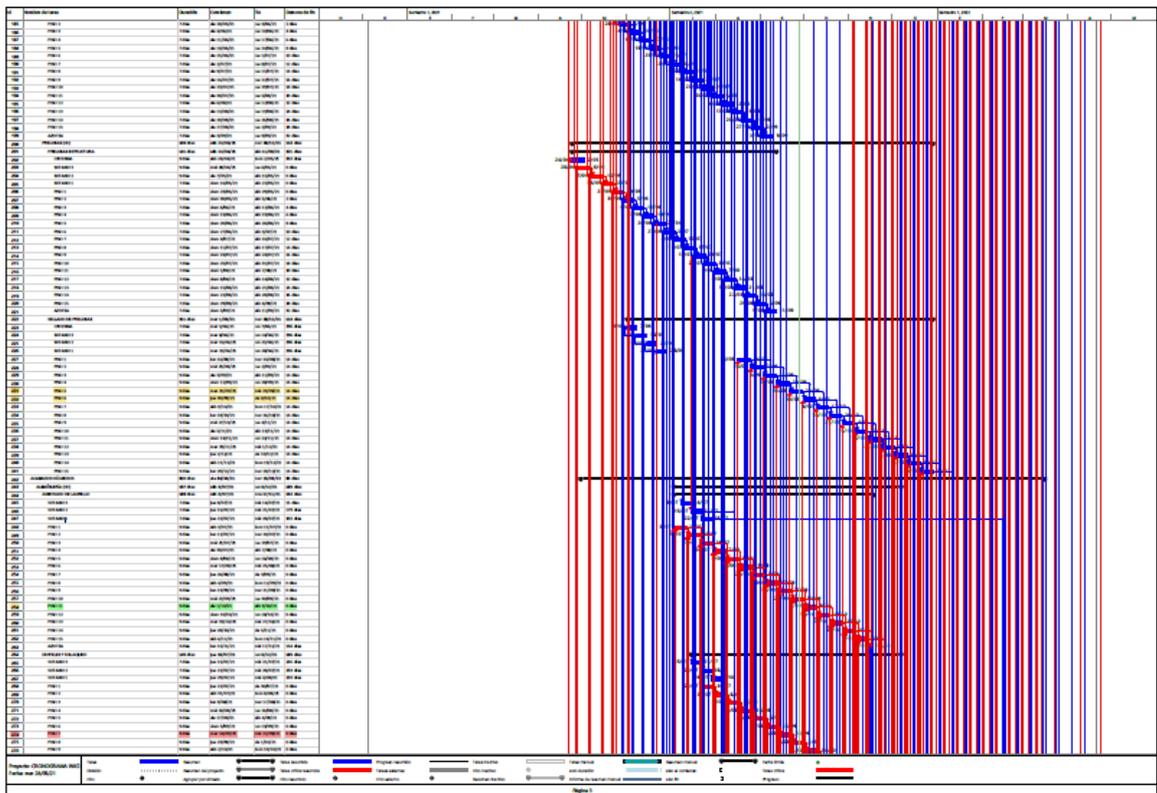


Figura 6: Cronograma maestro del proyecto Edificio multifamiliar Suburbia
Fuente: Elaboración de la empresa contratista

En la etapa de arquitectura la mano de obra es la más incidente en la variabilidad de costos en los proyectos, en donde vemos que un punto clave de control de avance es la partida de la tabiquería o albañilería considerándose una partida crítica además de tener el porcentaje más alto con respecto al costo total de la partida.

Tabla N°22 : Costos de arquitectura en el proyecto.

PRESUPUESTO DE ARQUITECTURA			
MUROS Y TABIQUES	S/	630,279.62	26%
REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS	S/	124,025.30	5%
CIELO RASOS	S/	8,395.11	0%
SOLAQUEO	S/	43,042.54	2%
FACHADA	S/	119,211.84	5%
PISOS Y PAVIMENTOS	S/	269,405.81	11%
REVESTIMIENTOS, ZÓCALOS Y CONTRAZÓCALOS	S/	238,629.02	10%
CARPINTERIA DE MADERA Y CERRAJERIA	S/	154,281.26	6%
MUEBLES DE COCINA Y SIMILARES	S/	227,678.64	10%
CARPINTERIA METALICA	S/	169,358.03	7%
CARPINTERÍA DE CRISTAL Y DE ALUMINIO	S/	145,064.74	6%
COBERTURAS	S/	11,434.57	0%
PINTURA	S/	112,819.12	5%
TABLEROS	S/	27,876.40	1%
APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS	S/	83,384.77	3%
OTROS	S/	31,049.09	1%
COSTO TOTAL DE PARTIDA	S/	2,395,935.86	100%

Fuente: Costos de arquitectura en el proyecto Suburbia.

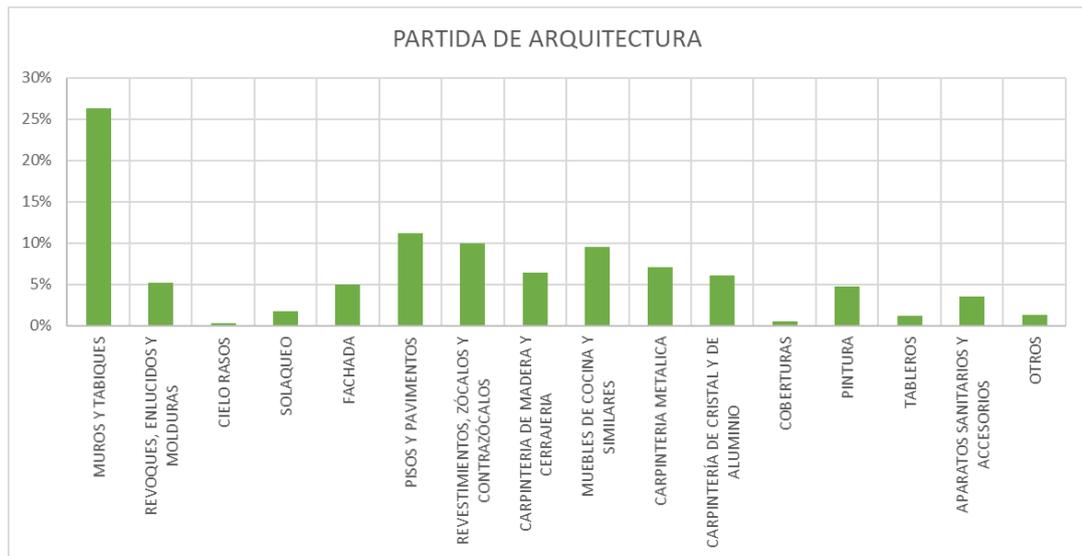


Figura 7: Porcentaje de incidencia de costos en la especialidad de arquitectura

Fuente: Elaboración de propia.

En el control de mano de obra, se idéntico un déficit en el cumplimiento de los trabajos semanales programados “LookAhead”, con un IC inferior al 80%, así mismo se identificó que la partida con menor rendimiento constante a lo programado era la partida de albañilería o asentado de Ladrillo, se verificó que

esta partida era parte de la ruta crítica en la programación contractual del proyecto.

Tabla N°23 : PPC (porcentaje de plan cumplido).

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SEMANA 14					ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO			
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO
	3/08/2023	4/08/2023	5/08/2023	6/08/2023	7/08/2023				
CONSTRUCCIÓN									
TIERRA ANILLO									
COLOCACIÓN DE ESQUADRAS METÁLICAS									
CASCO									
ACERO DE PLACAS Y COLUMNAS	P13 S1	P13 S2	P13 S3	P14 S1	P14 S2	0.40	0.60		Falta de campo de trabajo por no colocar pre losas
ENCOFRADO DE PLACAS Y COLUMNAS		P12 S1	P12 S2	P12 S3	P13 S1	1.00	0.00		
COLOCACION DE ACERO DE VIGAS	P12 S2	P12 S3	P13 S1	P13 S2	P13 S3	0.80	0.20		Falta de campo de trabajo por no colocar pre losas
ENCOFRADO DE FONDOS DE VIGAS + 1 COSTADO		P12 S1	P12 S2	P12 S3	P13 S1	0.00	1.00		Falta de campo de trabajo por no colocar pre losas
ENCOFRADO DE PRELOSAS		P12 S1	P12 S2	P12 S3	P13 S1	0.00	1.00		Falta de campo de trabajo por no colocar pre losas
VACIADO DE PLACAS Y COLUMNAS		P12 S1	P12 S2	P12 S3	P13 S1	1.00	0.00		
DESENCOFRADO DE PLACAS Y COLUMNAS	P11 S3		P12 S1	P12 S2	P12 S3	1.00	0.00		
ENCOFRADO DE COSTADO DE VIGAS	P11 S3		P12 S1	P12 S2	P12 S3	0.00	1.00		Falta de campo de trabajo por no colocar pre losas
HABILITACION DE BATERIAS SANITARIAS	P11 S3		P12 S1	P12 S2	P12 S3	0.75	0.25		Falta de campo de trabajo por no colocar pre losas
COLOCACION DE LINEA DE VIDA	P11 S3		P12 S1	P12 S2	P12 S3	1.00	0.00		
COLOCACION DE PRELOSAS	P11 S3		P12 S1	P12 S2	P12 S3	1.00	0.00		
COLOCACION DE BATERIAS SANITARIAS	P11 S3		P12 S1	P12 S2	P12 S3	0.75	0.25		Falta de campo de trabajo por no colocar pre losas
COLOCACION DE ACERO EN LOSA	P11 S3		P12 S1	P12 S2	P12 S3	0.00	1.00		Falta de campo de trabajo por no colocar pre losas
IIGG	P11 S3		P12 S1	P12 S2	P12 S3	0.75	0.25		Falta de campo de trabajo por no colocar pre losas
PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	P11 S3		P12 S1	P12 S2	P12 S3	0.75	0.25		Falta de campo de trabajo por no colocar pre losas
IIIE IISS	P11 S2	P11 S3		P12 S1	P12 S2	1.00	0.00		
ACERO DE MALLA TEMPERATURA	P11 S2	P11 S3		P12 S1	P12 S2	1.00	0.00		
ENCOFRADOS DE FRISOS	P11 S2	P11 S3		P12 S1	P12 S2	1.00	0.00		
PRUEBAS DE PRESION DE AGUA	P11 S2	P11 S3		P12 S1	P12 S2	1.00	0.00		
VACIADO DE LOSAS	P11 S2	P11 S3		P12 S1	P12 S2	1.00	0.00		
COLOCACION DE BARANDAS	P11 S1	P11 S2	P11 S3	P11 S3	P12 S1	1.00	0.00		
DESENCOFRADO DE HORIZONTALES Y REAPUNTAMIENTO		P10 S1	P10 S2	P10 S3	P11 S1	1.00	0.00		
DESENCOFRADO DE HORIZONTALES TOTAL		P9 S1	P9 S2	P9 S3	P10 S1	0.00	1.00		
ARQUITECTURA									
TARRAJEOS Y REVOQUES									
PICOTEO	P8 S2	P8 S3	P9 S1	P9 S2	P9 S3	1.00	0.00		
TARRAJEO EN PLACAS	P8 S1	P8 S2	P8 S3	P9 S1	P9 S2	0.00	1.00	SC	Bajo rendimiento por observaciones en niveles inferiores pendientes
TARRAJEO EN VIGAS	P8 S1	P8 S2	P8 S3	P9 S1	P9 S2	0.00	1.00	SC	Bajo rendimiento por observaciones en niveles inferiores pendientes
TRAZO DE MUROS	P6 S3	P6 S4	P7 S1	P7 S2	P7 S3	1.00	0.00	SC	
ENCLAJE	P5 S4	P6 S1	P6 S2	P6 S3	P6 S4	1.00	0.00		
LEGADA DE MATERIALES		P5 S3	P5 S4	P6 S1	P6 S2	1.00	0.00	SC	El personal de la subcontrata no avanzó de acuerdo a la programación.
SENTADO DE LADRILLOS CUADRILLA 1	DPTO 301	DPTO 301	DPTO 301	DPTO 301	DPTO 301	0.00	1.00		No hay avance debido al retraso de
ASENTADO DE LADRILLOS CUADRILLA 3		DPTO 404	DPTO 404	DPTO 402	DPTO 401	0.00	1.00	PROG	No hay avance debido al retraso de asentado de ladrillo.
FIJACION DE PUNTOS ELECTRICOS Y SANITARIOS	DPTO 304	DPTO 303	DPTO 302	DPTO 301 201	DPTO 404	0.00	0.00	SC	El contratista no ingreso al primer piso indicando que no estaba informado.
FIJACION DE PUNTOS GAS	DPTO 301	DPTO 302	DPTO 301	DPTO 304	DPTO 303	0.00	1.00		
TRAZO DE NIVEL CORRIDO	DOWNWORKING	DPTO 304	DPTO 303	DPTO 302	DPTO 301	1.00	0.00		
DINTELES Y SOLAQUEO CUADRILLA 1	DOWNWORKING	DPTO 201	DPTO 304	DPTO 303	DPTO 302	0.00	1.00		
PRUEBAS DE PRESION DE AGUA			DPTO 303	DPTO 202	DPTO 202	0.00	1.00		
NIVELACION DE PISO			DPTO 104	DPTO 101	DPTO 303	0.00	1.00		
CABLEADO ELECTRICO			DPTO 104	DPTO 101	PISO 1 AREA COMUN	1.00	0.00		
ENCHAPE ZOCALOS DE BAÑOS Y COCINAS									
ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO SEMANAL (PPC)						33.20	16.80		
						58%	42%		

Fuente: PPC proyecto Suburbia.

Se planteó identificar un control de mano de obra en por lo cual se procedió a realizar un análisis de los Índices de Productividad para identificar la diferencia con respecto al rendimiento proyectado

Tabla N°24 : Tabla de control propuesta para el índice de productividad acumulada.

Semana Actual		SEMANA CALENDARIO				Semana 39-2022
PARTIDA DE CONTROL		FILA	UND	CANTIDAD		39-2022
ALBAÑILERIA - ASENTADO PISO 02 - PISO 11		515		PRESUPUESTADA	META	
Producción del Período			m2	15,560.46	15,560.4	750.00
Producción Acumulada			m2	15,560.46	15,560.4	14,369.19
Personal Previsto						
H-H del Período			H-H	24,585.53	24,585.5	500.00
H-H Acumuladas			H-H	24,585.53	24,585.5	23,598.00
Rendimiento del Período			H-H / M2	1.58	1.5	0.67
Rendimiento Acumulado			H-H / M2	1.58	1.5	1.64
S/. Del periodo			S/.	-	-	-
S/. Acumulado			S/.	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°25 : Resumen propuesto para el control del Índice de Productividad en obra.

FRENTE	COSTO DIRECTO						REPORTE ACUMULADO				ACUM.	ACUM.	CIERRE
	ACTIVIDADES	UND	RATIO PRES	RATIO META	RATIO REAL ACUM.	HH PRES.	AVANCE ACUMULADO A SEMANA 39	AVANCE ACUMULADO SEMANA 39	HH PREVISTAS 'META' ACUMULADAS A SEMANA 39	HH CONSUMIDAS ACUMULADAS A SEMANA 39	HORAS GANADAS Y PERDIDAS ACUM SEMANA (META - REAL)	HORAS GANADAS Y PERDIDAS ACUM. (PFTO - REAL)	HORAS GANADAS Y PERDIDAS A FIN DE OBRA (META - REAL)
ALBAÑILERIA - (PISO 02 - PISO 11)	ALBAÑILERIA - ASENTADO_PISO 02 - PISO 11	m2	1.58	1.5800	1.64	24,585.53	14,369.19	92.34%	22,703.32	23,598.00	- 894.68	- 894.68	- 894.68

Fuente: Elaboración propia.

Se desarrolló el índice de productividad en donde el rendimiento cae decrecientemente respecto al Metrado proyectado por sector, al realizar la reunión de programación el personal responsable indica la ausencia de personal calificado en ciertos días de la cuadrilla de trabajo.

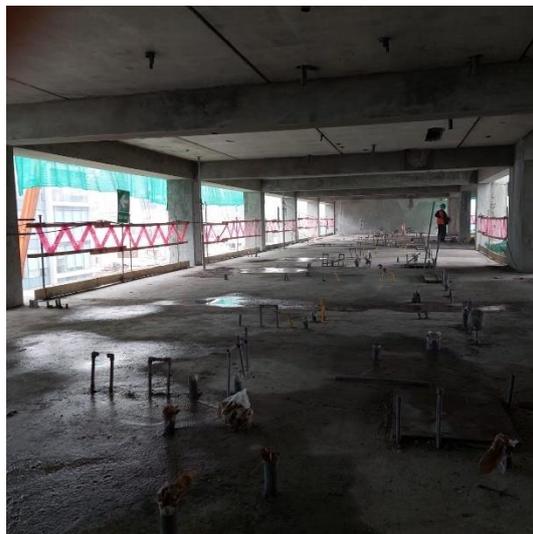


Figura 8: Falta de control de campo para la habilitación de espacios de trabajo para la partida de asentado de ladrillo, el personal obrero no fue a obra generando retrasos en el plazo contractual.

Fuente: Elaboración de *propia*

5.1.3 Plan de Control de Materiales:

Se propone el siguiente plan de control para el control de materiales en obra con un rendimiento de material ejecutado mayor al proyectado (meta) a causas de mayor desperdicio. Se realizará el análisis, corrección de actividades y su aplicación para controlar el desperdicio en obra.

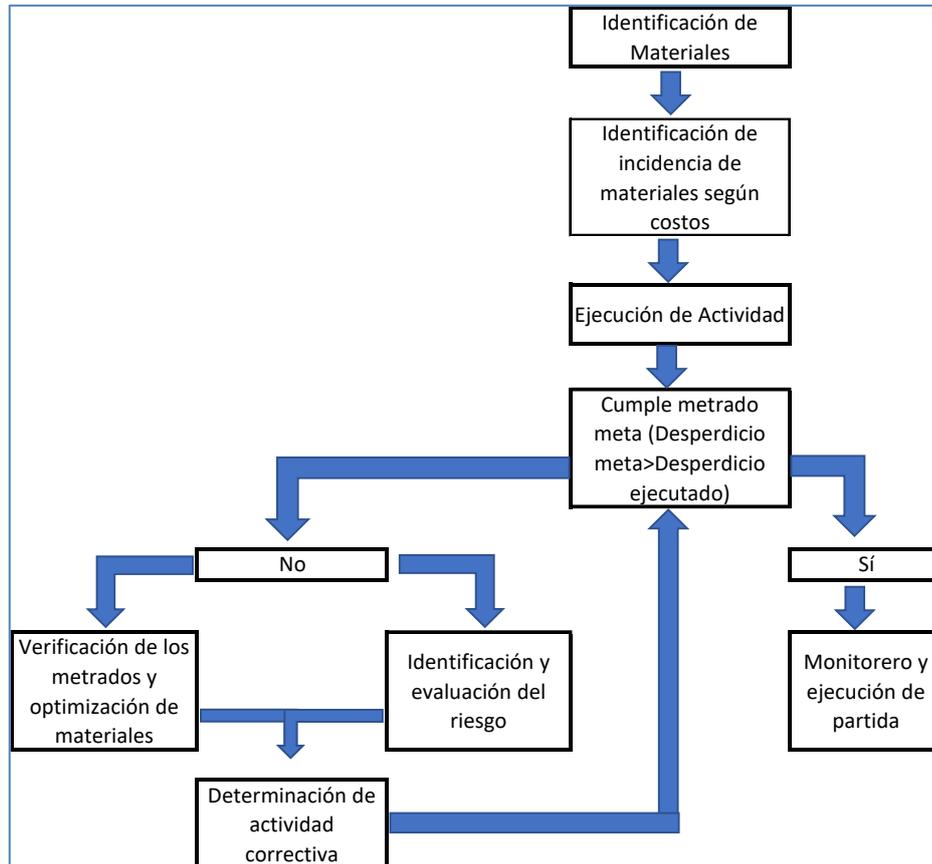


Figura 9 : Diagrama de control de procesos en la actividad de control de materiales de obra

Para tener un estatus sobre el riesgo generado se ha propuesto las siguientes matrices que nos permitirán evaluar el riesgo, identificar el control que se tiene durante el proyecto y en base a la evaluación realizar el tratamiento del riesgo con acciones y designación de responsabilidades, fechas y actualización constante de los indicadores para verificar si las acciones tomadas lograron reducir el riesgo y tener el control del recurso.

Ingreso de data, identificación del riesgo, control actual y valoración:

Tabla N°26 : Se encuentra la evaluación del riesgo en nivel extremo

PROCESO	RIESGO	CALIFICACIÓN		EVALUACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES	TIPO DE CONTROL	VALORACIÓN DE CONTROLES		
		PROB.	IMPACTO				ESTADO	EFICACIA	TOTAL
Control de materiales	Sobre costo en estructuras (muro anclado) por no controlar el rendimiento del acero	Casi seguro	mayor	E 64%	No existe	-	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Nueva evaluación, tratamiento del riesgo y acciones, matriz identificación del riesgo con Rendimiento de desperdicio en el final de la programación de la partida de muro anclado.

Tabla N°27 : Evaluación y Calificación del riesgo, tratamiento y superación.

NUEVA CALIFICACIÓN		NUEVA EVALUACIÓN	TRATAMIENTO DEL RIESGO	ACCIONES	RESPONSABLE	FECHAS		INDICADOR
PROBABILIDAD	IMPACTO					INICIO	FIN	
0	0	E 64%	Análisis de metrado y desperdicio teórico-práctico por partidas	Realizar el replanteo de sección de muro anclado y sus respectivos metrados	Ingeniero de Producción	15/01/2021	10/04/2021	% Desperdicio meta > % Desperdicio ejecutado

Fuente: Elaboración propia.

Los materiales utilizados para el proyecto son adquiridos según el alcance del expediente técnico y requerimientos del cliente, este caso particular de un proyecto en la etapa de muros anclados se observa una modulación y panelado con esto teniendo las dimensiones dada por el proyectista se obtiene la cantidad de materiales teóricos a usar.

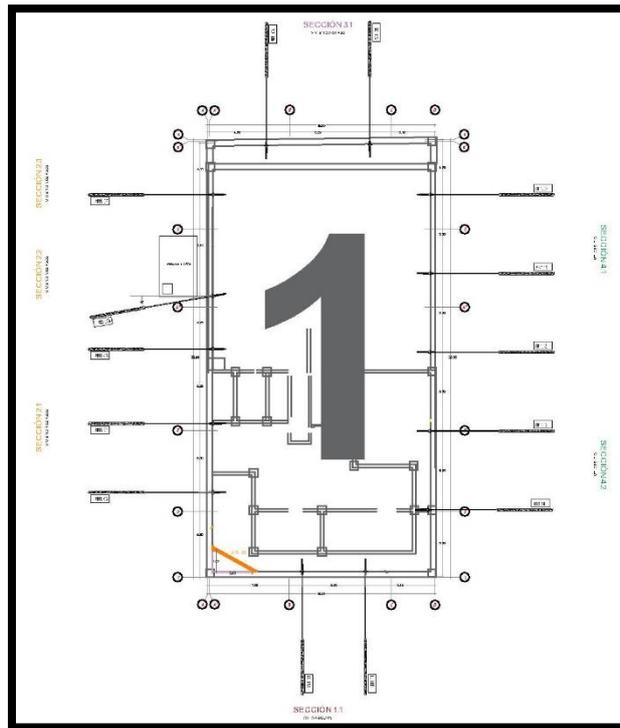


Figura 10: Plano en planta de la ubicación de los anclajes
Fuente: Proyecto Suburbia.

Se presentan la ubicación de los puntos de anclaje y arriostres metálicos a usar, toda esta partida se subcontrató con una empresa especializada en sistemas de estabilización de taludes.

Según el alcance del proyecto dentro de las partidas más importantes debido a la cantidad de flujo de material viene a ser el acero y concreto en esta etapa de muros anclados.

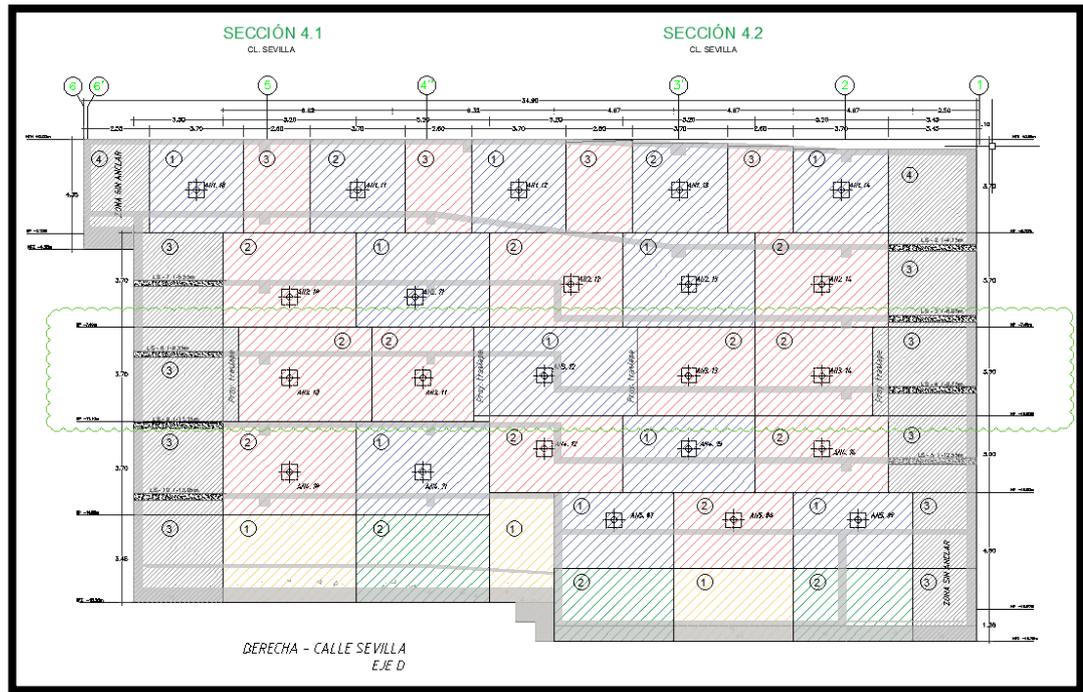


Figura 11: Plano de Panelado y modulación de muros anclados
Fuente: Proyecto Suburbia.

Según el detalle de la modulación se observa que generalmente los paños vienen a ser de cinco metros de ancho por tres metros setenta de altura.

Para esto se determinan las cantidades de materiales a usar según la programación de avance

Al realizar los controles por hitos cada anillo se presentan los resultados

ANILLO 01.-

Al ejecutar el primer anillo de excavación del proyecto se hace el pedido de los materiales a usar según la proyección estimada de acero por el área de producción

Tabla N°28 : Pedido de acero real Anillo 01

ANILLO 01		ACERO ANILLO 01							
DESCRIPCION	Unidad	PEDIDO 01	PEDIDO 02	TOTAL PEDIDO	MATERIAL SOBRANTE	TOTAL UTILIZADO ANILLO 01 varillas	Acero ml	Varillas teorico	
Varillas de Acero 3/8"x9m	var	798	1150	1948	561	1387	12,483.00	1,259.93	
Varillas de Acero 1/2"x9m	var	224		224	30	194	1,746.00	279.63	
Varillas de Acero 5/8"x9m	var	72	16	88		88	792.00	82.49	
Varillas de Acero 3/4"x9m	var	50		50	23	27	243.00	9.16	
Varillas de Acero 1"x9m	var	112	98	210	76	134	1,206.00	91.89	

Fuente: elaboración propia

Tabla N°29 : comparativa entre Metrado teórico y consumo de material efectivo usado por producción en el anillo 01

Produccion											P.X.ML
0.222	0.400	0.890	0.250	0.560	0.994	1.552	2.235	3.973	3.973	7.907	
6mm	8mm	12mm	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1"x12m	1 3/8"x12m	ACERO
				6,990.48	1,735.52						
						1,229.18					
							543.11				
								4,791.44			
-	-	-	-	6,990.48	1,735.52	1,229.18	543.11	4,791.44	-	-	15,289.73
Teorico											
6mm	8mm	12mm	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1"x12m	1 3/8"x12m	
-	-	-	-	6,350.04	2,501.56	1,152.22	184.17	3,285.69	-	-	13,473.68
% DESPERDICIO TEORICO				13.48%							
% DESPERDICIO PPTO				12.00%							
CANTIDAD				- 1,816.05 kg							

Fuente: Elaboración propia

Se presentan los datos de desperdicio real en el proyecto para el control de los materiales usado a la fecha.

Al realizar el corte de los materiales en el segundo anillo se sigue presentando un desperdicio mayor a las consideraciones contractuales, en donde se consideró un 12% de desperdicio.

ANALISIS REAL AL 30/05		ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2					
Partida							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	32.00	EQ.	32.00	Costo unitar	3.572
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
02190100010017	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO		kg		0.02	4.85	0.1034
02190100010017	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.12	3.10	3.4686
	Subcontratos						3.5721
04,	SC.DE MANO DE OBRA PARA COLOCACION DE ACERO		kg		1.00	0.83	

Figura 12: Análisis de Costo Unitario de la partida de Muro anclado

Fuente: Elaboración propia

Al realizar un detalle en para encontrar el sustento de la elevada cantidad de acero en desperdicio se analiza la ejecución en campo real y procedimiento constructivo.



Figura 13: Elevación eje 6 de sectorización de panelado en el anillo 01.
Fuente: Proyecto suburbia.

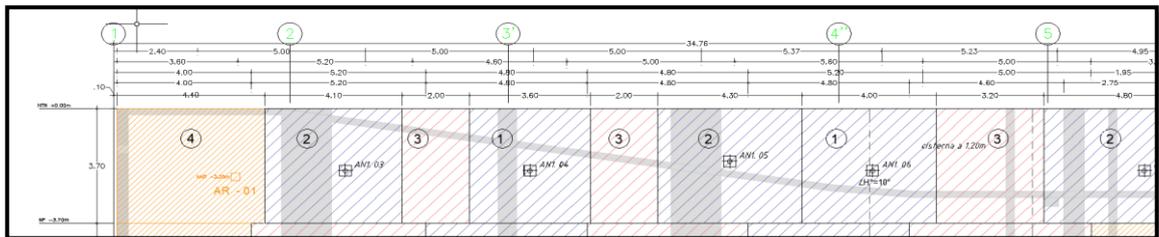


Figura 14: Elevación eje A de sectorización de panelado en el anillo 01.
Fuente: Proyecto suburbia.

Se observa que en la elevación del Eje A y Eje 06 del proyecto presenta más confinamiento de acero debido a la existencia de la placa PL06, PL01, PL02, PL03 (ver Anexo) por lo cual se delimita como un detalle incidente al momento de controlar el acero.

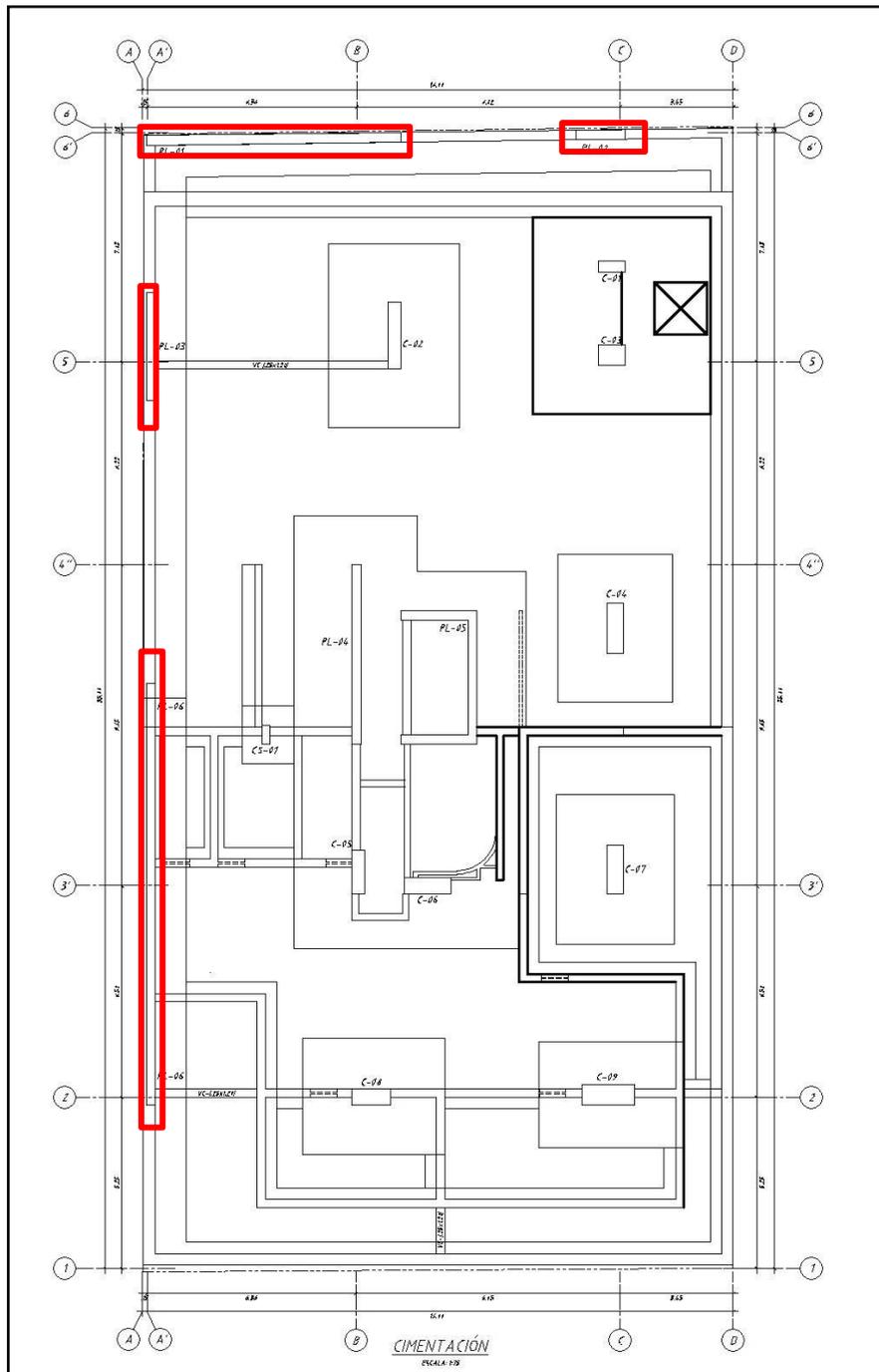


Figura 15: Plano del proyecto con la ubicación de las placas PL06 ,PL03,PL01,PL02.

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar la supervisión en campo se identifican los empalmes superiores que se dejaron al momento de colocar el acero proyectando los verticales de conexión superiores



Figura 16: Fotografía tomada en campo
Fuente: Proyecto suburbia.



Figura 17: Fotografía de obra
Fuente: Proyecto suburbia.

ANILLO 02

Al realizar el anillo dos del proyecto se realizaron los pedidos de acero bajo la dirección del Ing. de producción

ANILLO 2		ACERO ANILLO 2								
DESCRIPCION	Unidad	SOBRANTE ANILLO 01	PEDIDO BOHEM	PEDIDO 01	TOTAL PEDIDO	MATERIAL SOBRANTE	TOTAL UTILIZADO ANILLO 02 varillas	Acero ml	Varillas teorico	
Varillas de Acero 3/8"x9m	var	561		800	1361	34	1327	11,943.00	1,225	
Varillas de Acero 1/2"x9m	var	30	60	100	190	40	150	1,350.00	182	
Varillas de Acero 5/8"x9m	var	0	121		121	105	16	144.00	12	
Varillas de Acero 3/4"x9m	var	23	48		71	71	0	-	-	
Varillas de Acero 1"x9m	var	76			76	13	63	567.00	37	

Figura 18: Tabla de pedido de acero real Anillo 02.

Fuente: Elaboración propia.

Produccion											P.X.ML
0.222	0.400	0.890	0.250	0.560	0.994	1.552	2.235	3.973	3.973	7.907	
6mm	8mm	12mm	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1"x12m	1 3/8"x12m	ACERO
				6,688.08							
					1,341.90						
						223.49					
								2,252.69			
-	-	-	-	6,688.08	1,341.90	223.49	-	2,252.69	-	-	10,506.16 kg
Teorico											
6mm	8mm	12mm	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1"x12m	1 3/8"x12m	
-	-	-	-	6,176.51	1,625.85	165.77	-	1,309.51	-	-	9,277.64 kg
% DESPERDICIO TEORICO			13.24%		ACUMULADO						
% DESPERDICIO PPTO			12.00%		TEORICO						22,751.32 kg
CANTIDAD			- 1,228.52 kg		PRODUCCION						25,795.89 kg
					% DESPERDICIO TEORICO						13.38%
					CANTIDAD						- 3,044.57 kg

Figura 19: Comparación entre metrado teórico y consumo de material efectivo usado por producción en el anillo 02.

Fuente: Elaboración propia.

Para el anillo 02 se tuvo un desperdicio de más de 13% en el control de materiales, por ende, se procedió a efectuar una mejora en el proceso para así dar con un mejor uso del acero y reducir la cantidad de desperdicio en los siguientes anillos.

Se deduce según los planos del proyecto la ubicación de una placa en la parte lateral, por lo cual, debido a la cantidad y tipo de acero a usar, es más incidente al momento de generar un alto desperdicio.

Debido a esto se plantea una optimización con el fin de controlar el material y reducir el riesgo de sobre desperdicio en la partida.

ANILLO 03

Se propone un plan de cambio de altura a los muros en donde exista placa (núcleo) ya que debido a que la placa en sus consideraciones esta dimensionada con acero de 1", los retazos sobrantes de dimensionar el acero a la altura del paño existente son la causa raíz del problema en el control de materiales.

Para eso se propone rediseñar el tramo en mención para así aprovechar una barra de acero de nueve metros en su totalidad, ya que al reducir la altura mas las consideraciones por medida de empalme es posible sacar dos varillas efectivas en vez que solo una como se venia ejecutando en los 2 primeros anillos.

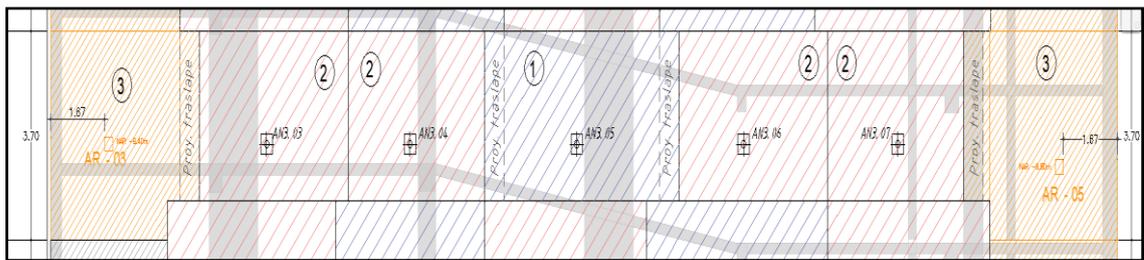


Figura 20: Panelado optimizado EJE A.

Fuente: Elaboración propia.

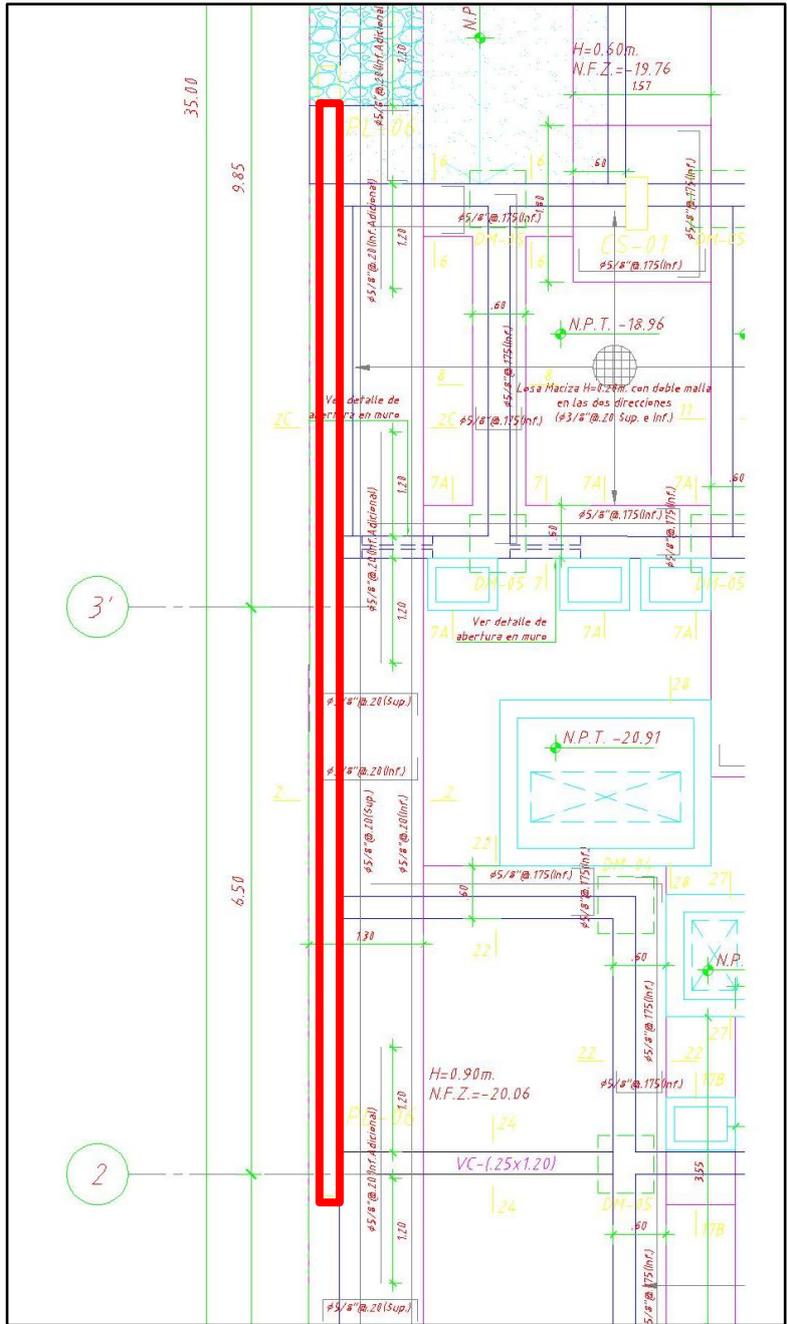


Figura 21: Plano de cimentaciones del proyecto.

Fuente: Proyecto suburbia.

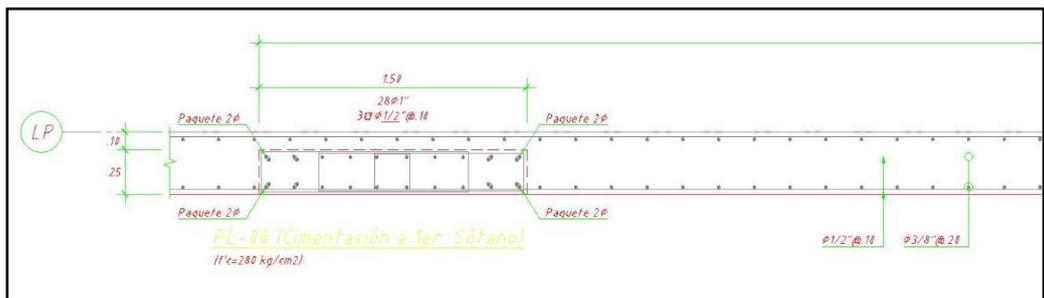


Figura 22: Plano de detalle de placa PL 06.

Fuente: Proyecto suburbia.

Se realizan las consultas al proyectista con el concepto de mejorar y aprovechar los materiales.

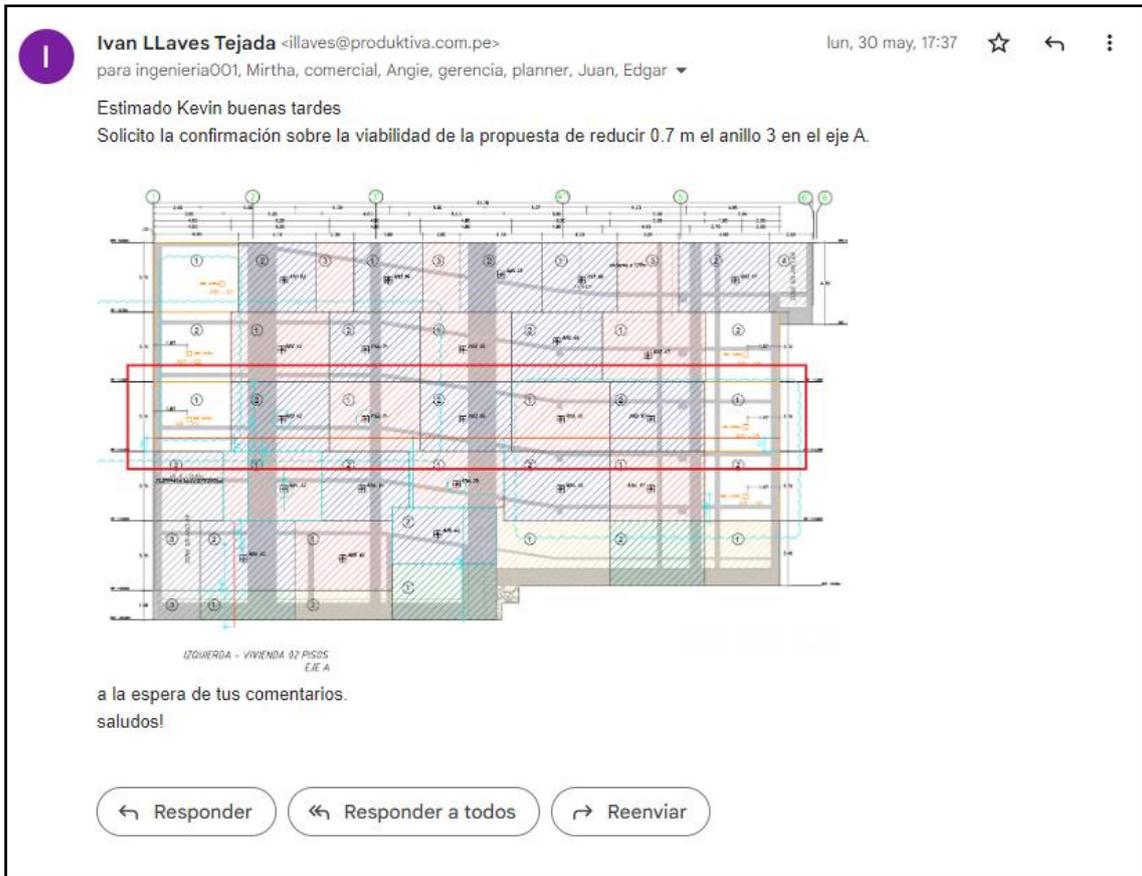


Figura 23: Consulta al proyectista, especialidad de estructuras.

Fuente: Proyecto suburbia.

Ingenieria001@batalladejunin.com <ingenieria001@batalladejunin.com> 31 de mayo de 2022, 9:55
 Para: Ivan LLaves Tejada <illaves@produktiva.com.pe>, "Mirtha A. Collado Jara" <produccion@anclajesjunin.com>, comercial@anclajesjunin.com, Angie Turpo <Anclajes@anclajesjunin.com>, gerencia@batalladejunin.com, planner@batalladejunin.com
 Cc: Juan Brayán Barrientos Valderrama <jbarrientos@produktiva.com.pe>, Edgar Sandoval de los Rios <esandoval@produktiva.com.pe>

Buenos días Ivan según lo conversado se confirma la viabilidad en el Eje A.

Saludos cordiales.

Atte.

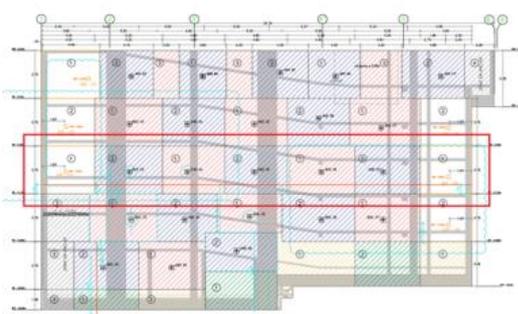
Ing. Kevin Córdova V.
 Área de Ingeniería
 BATALLA DE JUNÍN S.A.C.



De: Ivan LLaves Tejada <illaves@produktiva.com.pe>
 Enviado el: lunes, 30 de mayo de 2022 17:38
 Para: ingenieria001@batalladejunin.com; Mirtha A. Collado Jara <produccion@anclajesjunin.com>; comercial@anclajesjunin.com; Angie Turpo <Anclajes@anclajesjunin.com>; gerencia@batalladejunin.com; planner@batalladejunin.com
 CC: Juan Brayán Barrientos Valderrama <jbarrientos@produktiva.com.pe>; Edgar Sandoval de los Rios <esandoval@produktiva.com.pe>
 Asunto: SEVILLA PDK - BATALLA DE JUNIN - Reduccion de Anillo 3 Eje A

Estimado Kevin buenas tardes

Solicito la confirmación sobre la viabilidad de la propuesta de reducir 0.7 m el anillo 3 en el eje A.



a la espera de tus comentarios.
 saludos!

Figura 24: Respuesta del proyectista con aprobación.

Fuente: Proyecto suburbia.

Al aprobar el nuevo diseño se procedió a ejecutar la partida y controlar la nueva y mejorada cantidad de acero a usar.

ANILLO 3		ACERO ANILLO 3								
DESCRIPCION	Unidad	SOBRANTE ANILLO 02	PEDIDO LIMA 01	PEDIDO 28/05	PEDIDO 21/06	TOTAL PEDIDO	MATERIAL SOBRANTE	TOTAL UTILIZADO ANILLO 03 varillas	Acero ml	Varillas teorico
Varillas de Acero 3/8"x9m	var	34	205	700	700	1639	350	1289	11.601.00	1.181
Varillas de Acero 1/2"x9m	var	40		104	100	244	60	184	1.656.00	205
Varillas de Acero 5/8"x9m	var	105				105	97	8	72.00	11
Varillas de Acero 3/4"x9m	var	71				71	71	0	-	-
Varillas de Acero 1"x9m	var	13		40		53	21	32	288.00	32

Figura 25: Pedidos de materiales

Fuente: Elaboración Propia.

Produccion											P.X.ML
0.222	0.400	0.890	0.250	0.560	0.994	1.552	2.235	3.973	3.973	7.907	ACERO
6mm	8mm	12mm	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1"x12m	1 3/8"x12m	
				6,496.56							
					1,646.06						
						111.74					
							-				
								1,144.22			
-	-	-	-	6,496.56	1,646.06	111.74	-	1,144.22	-	-	9,398.59
Teorico											
6mm	8mm	12mm	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1"x12m	1 3/8"x12m	9,064.35
-	-	-	-	5,954.67	1,829.78	148.38	-	1,131.52	-	-	
% DESPERDICIO TEORICO 3.69% % DESPERDICIO PPTO 12.00% CANTIDAD - 334.24 kg				ACUMULADO TEORICO 31,815.67 kg PRODUCCION 35,194.48 kg % DESPERDICIO TEORICO 10.62% % DESPERDICIO PPTO 12% CANTIDAD - 3,378.81 kg							

Figura 26: Metrados contractuales vs Reales en el anillo 03.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.4 Plan de Control Tecnológico

Se propone el siguiente plan de control para la identificación de no conformidades y lentas respuestas de RFIs, corrección de actividades y su aplicación para el mejoramiento de compatibilización.

Para el levantamiento de no conformidades se propone el siguiente flujo de control

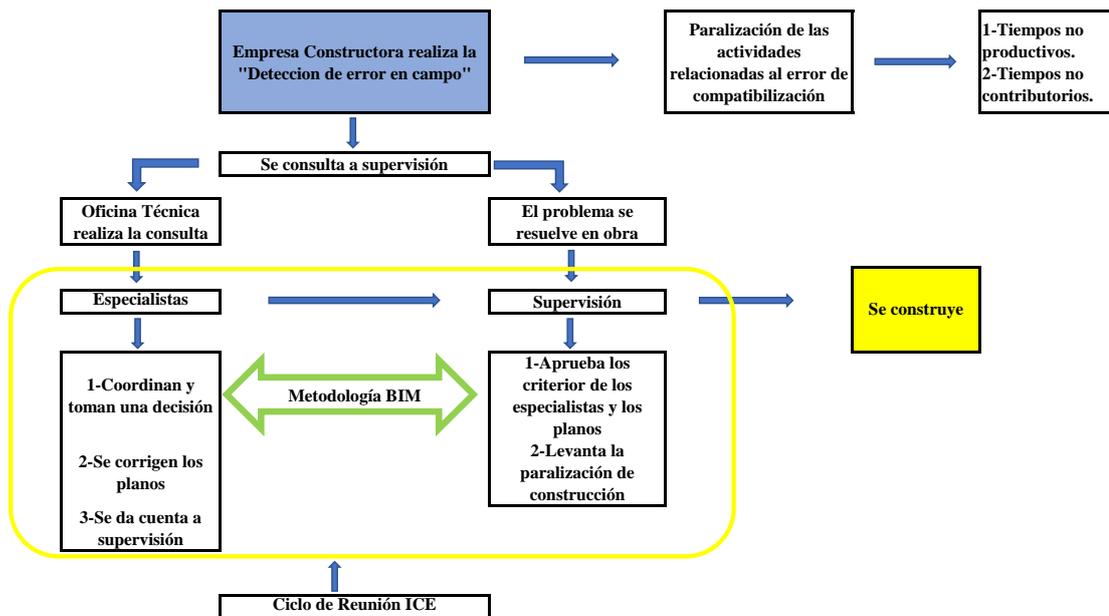


Figura 27: Flujo de control para la compatibilización de las especialidades y respuesta a consultas en obra.

Fuente: Elaboración Propia..

Para tener un estatus sobre el riesgo generado se ha propuesto las siguientes matrices que nos permitirán evaluar el riesgo, identificar el control que se tiene durante el proyecto y en base a la evaluación realizar el tratamiento del riesgo con acciones y designación de responsabilidades, fechas y actualización constante de los indicadores para verificar si las acciones tomadas lograron reducir el riesgo y tener el control del recurso.

Matriz de Riesgos de control Tecnológico:

Ingreso de data, identificación del riesgo, control actual y valoración:

Tabla N°31 : Se encuentra la evaluación del riesgo en nivel extremo.

PROCESO	PARTIDA	RIESGO	CALIFICACIÓN		EVALUACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES	TIPO DE CONTROL	VALORACIÓN DE CONTROLES		
			PROB.	IMPACTO				ESTADO	EFICACIA	TOTAL
Control de recursos tecnológico	CONOCIMIENTO Y USOS DE BIM	Falta de conocimiento para la metodología BIM	Probable	Mayor	E 64%	Reuniones de compatibilización de espacialidades	Preventivo	0	10	10

Fuente: elaboración propia.

Nueva evaluación, tratamiento del riesgo y acciones, matriz de identificación del riesgo con control de RFIs

Tabla N°32 : Calificación del riesgo permanece en extremo, se define el tratamiento y acciones para su superación.

NUEVA CALIFICACIÓN		NUEVA EVALUACIÓN	TRATAMIENTO DEL RIESGO	ACCIONES	RESPONSABLE	FECHAS		INDICADOR	CANTIDAD DE RDIs
PROBABILIDAD	IMPACTO					INICIO	FIN		
0	0	E 64%	Insentivar a utilizar la metodología VDC	Capacitaciones al staff de obra con el uso de herramientas como Revit, Naviswork, CalidadCloud	Ing. Residente de obra	5/08/2021	20/10/2021	INDICE DE COMPATIBILIDADES	124

Fuente: elaboración propia.

La empresa constructora Grupo Orion contaba con el uso de Software AutoCAD, sin embargo, el proyecto desarrolló un modelamiento y compatibilización BIM, pero se obtuvo la respuesta de compatibilización tardía desde la oficina técnica central de la empresa Orión y de igual manera el staff de profesionales en obra, desconocía del uso de la herramienta BIM, generando atraso en las respuestas a consultas y subsanación de incompatibilidades.

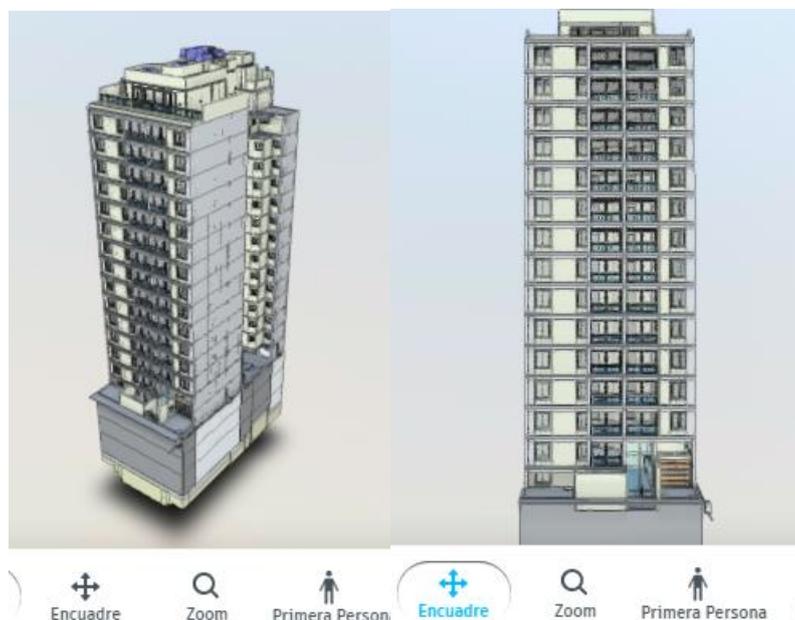


Figura 28: Modelamiento BIM proyecto Suburbia Jesús María-Torre.

Fuente: Proyecto Suburbia.



Figura 29: Modelamiento BIM proyecto Suburbia Jesús María-Sótanos
Fuente: Proyecto Suburbia.

El proyecto Suburbia realizó antes de iniciar obra el modelamiento BIM para la compatibilización de las especialidades: Arquitectura, Estructuras, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, instalaciones mecánicas e instalaciones de gas. Sin embargo, este no tuvo un diagnóstico de compatibilización asumiendo que los planos extraídos del software Revit, eran correctos.

Esta toma de decisión contrajo a la constructora costos adicionales y un control engorroso para la revisión constante de los planos durante todo el proyecto en búsqueda de incompatibilidades las cuales llegaron a tener 131 RDIs. Esta situación no permitía al staff la toma de decisiones temprana, generando atraso y complicaciones en las programaciones de obra.

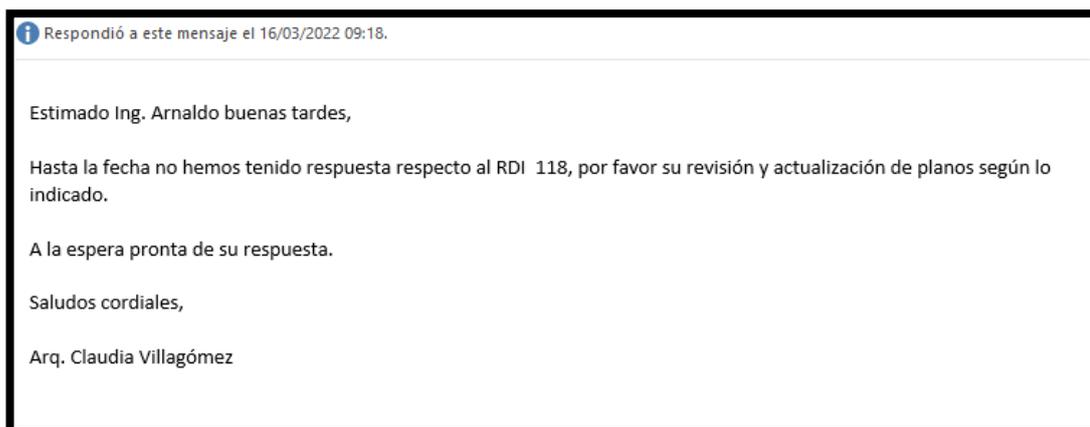


Figura 30: Correo con solicitud a respuesta de RDIs.
Fuente: Proyecto Suburbia.

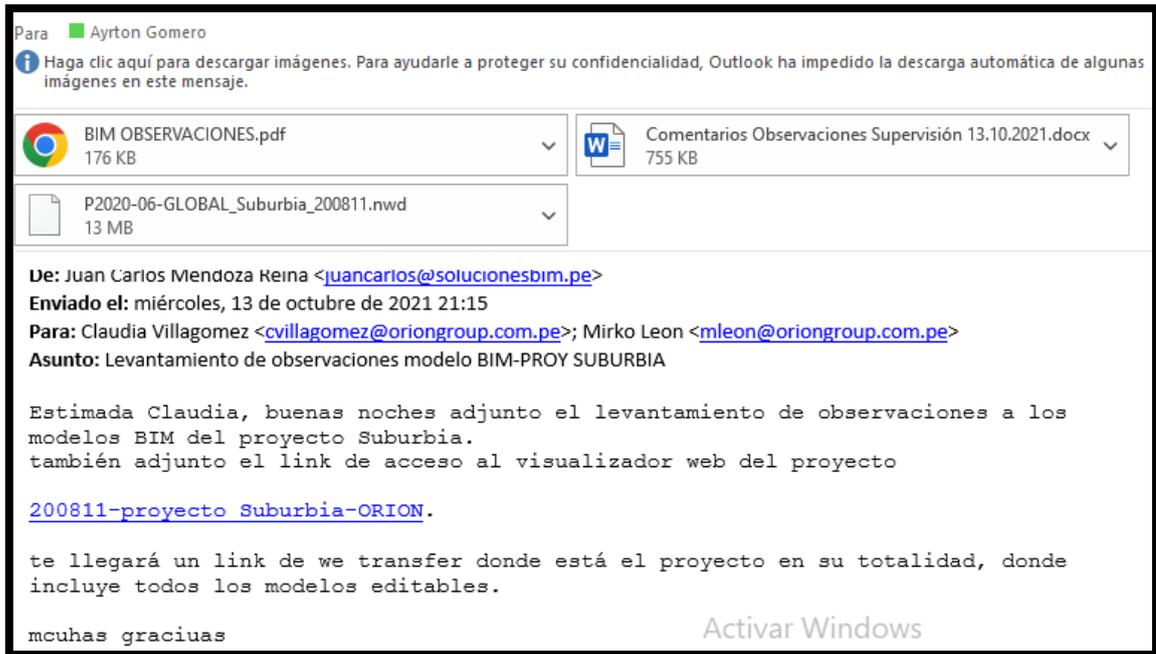


Figura 31: Correo con levantamientos de observaciones tardía en la compatibilización del BIM..

Fuente: Proyecto Suburbia.

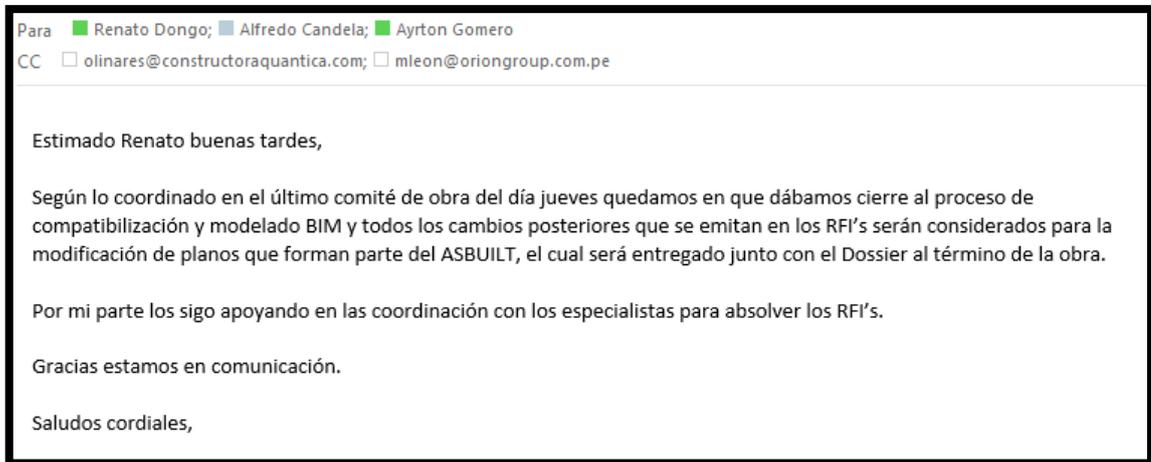


Figura 32: Correo que evidencia que no utilizarían el BIM en obra, esto es porque el Staff del contratista no conocía el sistema VDC y el software BIM.

Fuente: Proyecto Suburbia.

Proponemos el control de incompatibilidades con el modelamiento virtual del edificio a través de la metodología VDC (Visual Desing and Construcción) haciendo uso de softwares para el BIM en Revit y Naviswork principalmente.

Luego se hace un control de las incompatibilidades por conflictos y discrepancias en los documentos contractuales (planos, contrato, especificaciones técnicas y memoria descriptiva) y un control de las incompatibilidades por interferencias o errores de coordinación interdisciplinaria haciendo uso del Clash Detective. La realización de reuniones ACI entre todos los especialistas involucrados para la pronta respuesta y compromiso de solución.

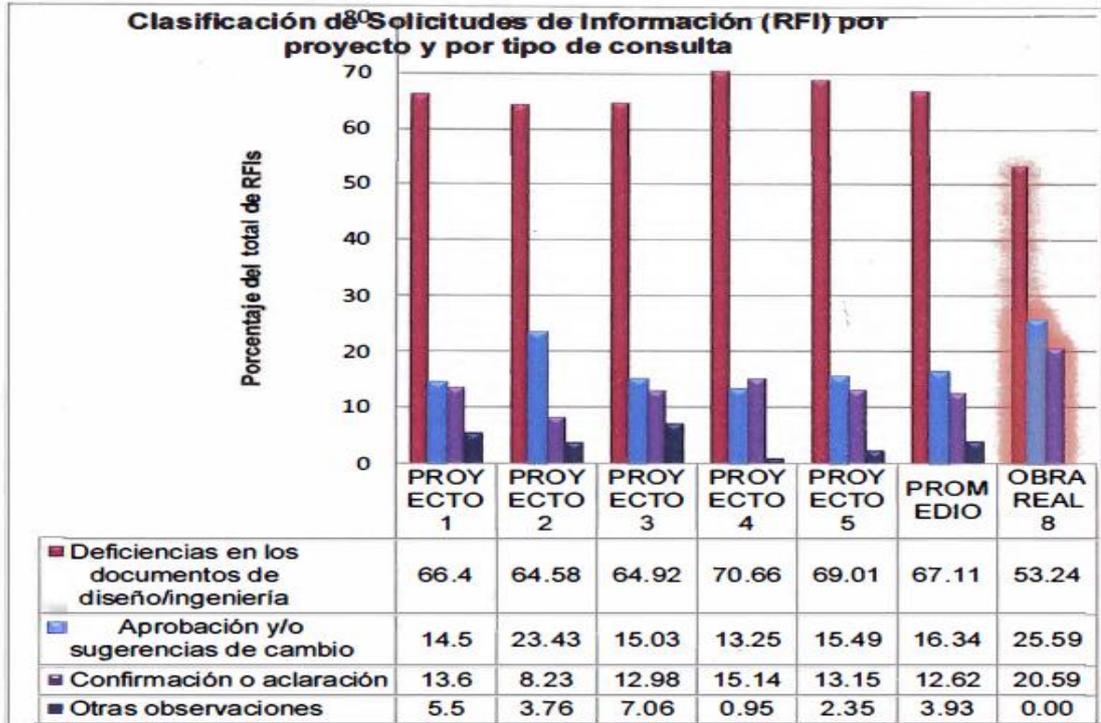
Tabla N°30 : Comparativo de RFIs gestión tradicional vs gestión aplicando VDC.

	COMPARATIVO DE RFIs, GESTION TRADICIONAL VS GESTION APLICANDO VDC	
	Gestion tradicional	Gestion usando VDC
ESTRUCTURA	17	24
ARQUITECTURA	82	41
IIMM	7	3
IIEE	13	9
IISS	5	27
PROYECTOS	SUBURBIA	

Fuente: Datos de la Gestión tradicional obtenido de la adquisición de información del Proyecto Suburbia. Datos de la Aplicación de la metodología VDC a la construcción de edificios multifamiliares de la tesis para Maestría. Caso de estudio: Edificio San Fernando 263 en Miraflores, Lima - Perú. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.

En la tesis de Alcántara Rojas, Vladimir, cuya investigación se titula "Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción Virtual usando tecnologías BIM muestra que en la etapa de Construcción con el control de las incompatibilidades se obtuvo el resultado mostrado en la Fig. 00 donde se comparó con el estudio desarrollado, en proyectos que no se usaron el modelo BIM, donde se encuentra que el 75% de incompatibilidades de los proyectos es porque poseen deficiencias de diseño y una gran demora en respuestas tomando como ejemplo el Proyecto 5 (Proyecto Multifamiliar Edificio Pardo y Aliaga) que posee un 69% de RFI sin solucionar. En la tesis de (Cucho, 2014) se muestra la comparación entre las consultas emitidas en forma tradicional (Sin usar reuniones ICE) en la etapa de diseño y

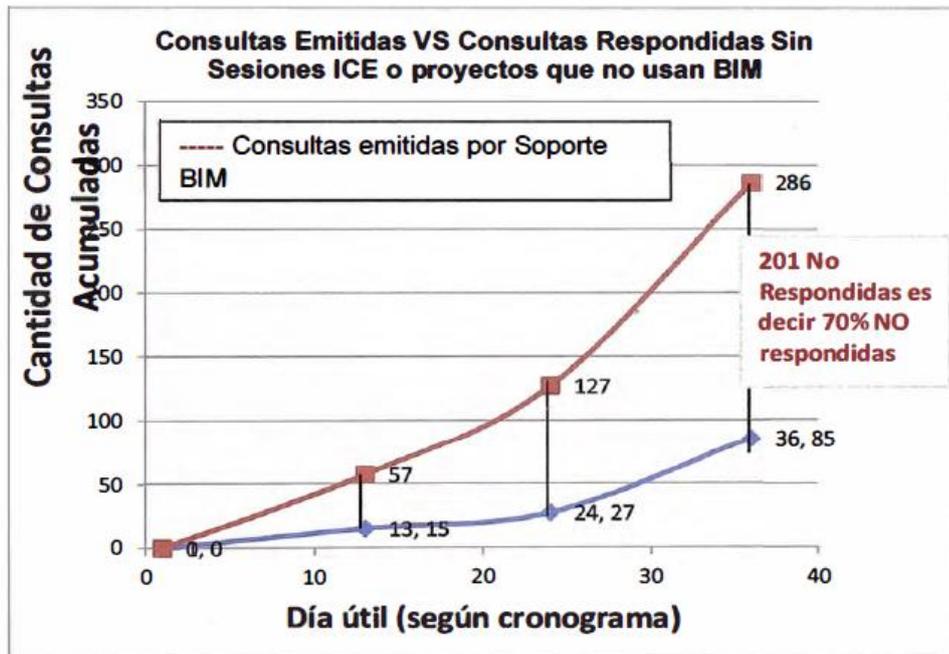
las consultas respondidas por gerencia, quien evalúa la velocidad de respuestas de los RFI, obteniendo un total de 201 RFI no respondidas hasta el día 40.



Fuente: Obra Real 8-GyM

Figura 33: Cuadro de comparación de proyectos con reuniones ICE.

Fuente: la Universidad Nacional de Ingeniería



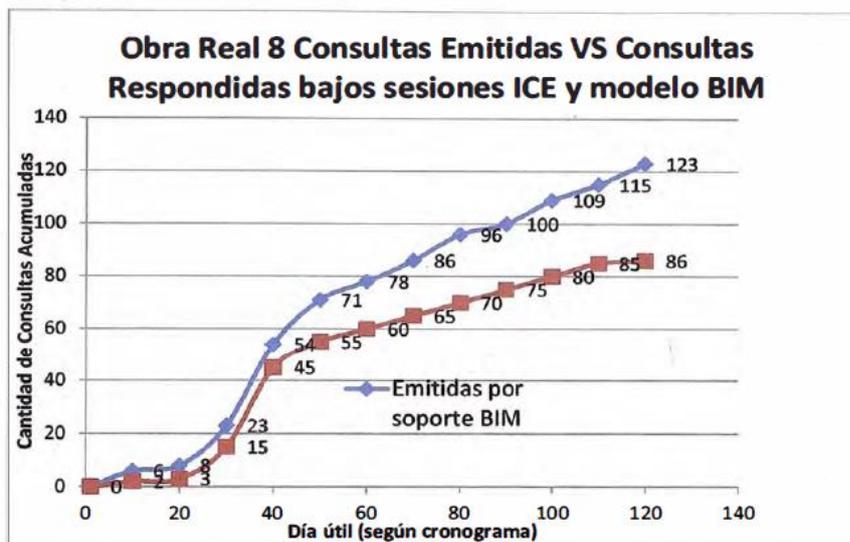
Fuente: Soporte BIM GyM

Figura 34: Control de las incompatibilidades sin sesiones ECI y proyectos sin el uso del BIM.

Fuente: Tesis de Control de las incompatibilidades en el proyecto "edificio real 8" mediante el modelamiento de la información del edificio Roger Rafael cucho lago

Podemos ver el resultado del proyecto Real 8, donde se usó reuniones ICE, observándose una mejora notoria de la velocidad de respuesta de los RFIs.

Fig. 63 Velocidad de respuestas de los RFIs en el proyecto Real 8



Fuente: Obra Real 8-GyM

Figura 35: Velocidad de respuestas de los RFIs con sesiones ECI y uso del BIM.

Fuente: Tesis Control de las incompatibilidades en el proyecto "edificio real 8" mediante el modelamiento de la información del edificio Roger Rafael cucho lago

Se analizó la línea de tendencia a través de la ecuación resultante para las consultas resueltas bajo la metodología VCD.

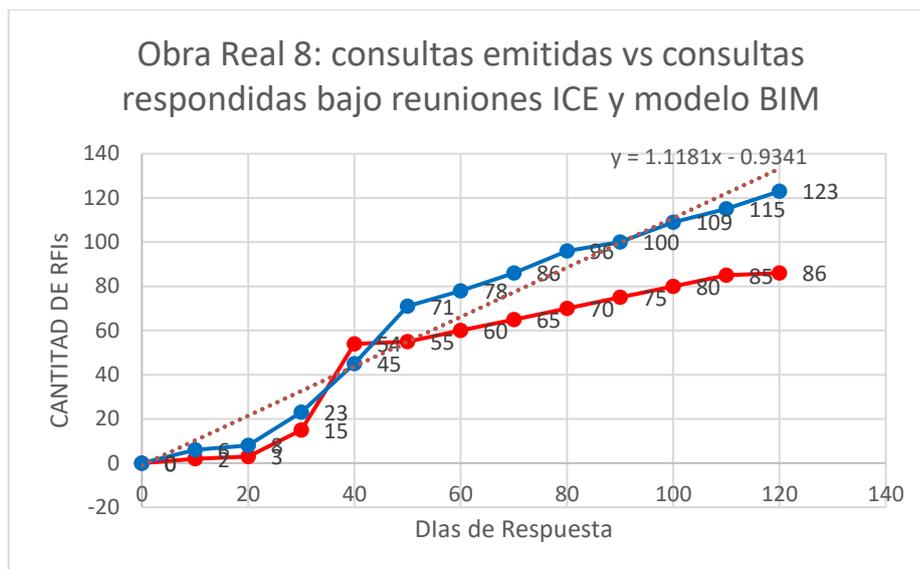


Figura 36: Comparación de levantamiento de incompatibilidades y línea de tendencia a respuestas usando la metodología VDC.

Fuente: elaboración propia.

Ante esta circunstancia se ha propuesto ingresar este control tecnológico al analices de la matriz de riesgos para identificar la importancia de su buen control, ya que, al no poseer las respuestas en el tiempo esperado según la programación de obra, generaría atraso en las partidas y pérdidas económicas para el proyecto.

5.2 Análisis de Resultados.

5.2.1 Control de Recurso Humano-Mano de obra.

Se encontró el bajo rendimiento en la producción de asentado de ladrillo el cual tiene rendimiento de causas B y D, para el proyecto Suburbia, el cual se corregiría con la intervención correctiva C y D durante el proceso constructivo.

Tabla N°33 : Control semanal de rendimientos propuesto para la partida de albañilería, rendimiento meta vs rendimiento ejecutado.

FASE	PARTIDA DE CONTROL	UND	PRESUPUESTADA	META		Causa de bajo Rendimiento	Medida Correctiva
					39-2022		
6600.3	ALBAÑILERIA - ASENTADO_PISO 02 - PISO 11						
6600.3	Producción del Período	m2	15,560.46	15,560.46	750.00	B y D	C y D

6600. 3	Producción Acumulada	m2	15,560.46	15,560.46	14,369.19		
6600. 3	Personal Previsto						
6600. 3	H-H del Periodo	H-H	24,585.53	24,585.53	500.00		
6600. 3	H-H Acumuladas	H-H	24,585.53	24,585.53	23,598.00		
6600. 3	Rendimiento del Período	H-H / M2	1.58	1.58	0.67		
6600. 3	Rendimiento Acumulado	H-H / M2	1.58	1.58	1.64		
6600. 3	S/. Del periodo	S/.	-	21			

Fuente: elaboración propia.

Tabla N°34 : Control de identificación de causas y medidas correctivas ante el no cumplimiento del rendimiento meta.

Causa de bajo rendimiento	
Falta de personal o capacitación de personal	A
Falta de habilitación de campo de trabajo/trazo/instalaciones	B
Falta de Materiales	C
Falta de equipos y herramientas	D
Medida Correctiva	
Intervención de MO	A
Habilitación de materiales	B
Habilitación de equipos y herramientas	C
Redistribución de sectores de trabajo	D

Fuente: elaboración propia.

Se logró identificar la causa del bajo rendimiento de ladrillo dentro de los casos más incidentes en obra por la falta de material y habilitación de campo. Con la aplicación del flujo propuesto se controla el proceso del recurso de mano de obra y por ende el rendimiento, teniendo una mayor posibilidad de alcanzar y superar el rendimiento meta de cada actividad en obra constantemente.

Se obtuvo un riesgo extremo en la primera evaluación donde se halla el incumplimiento de la partida de albañilería, sin embargo, con la aplicación del flujo de control y monitoreo de rendimiento semanal por partida se logró disminuir el riesgo a moderado o bajo.

5.2.2 Control de Materiales

Al analizar los resultados en los anillos 1 y 2 se presenta una proyección negativa respecto al desperdicio de acero, debido a esto se toman las medidas de control para optimizar los recursos materiales y reducir el riesgo de desperdicio de material en la partida, se aprecia una oportunidad de mejora presente.

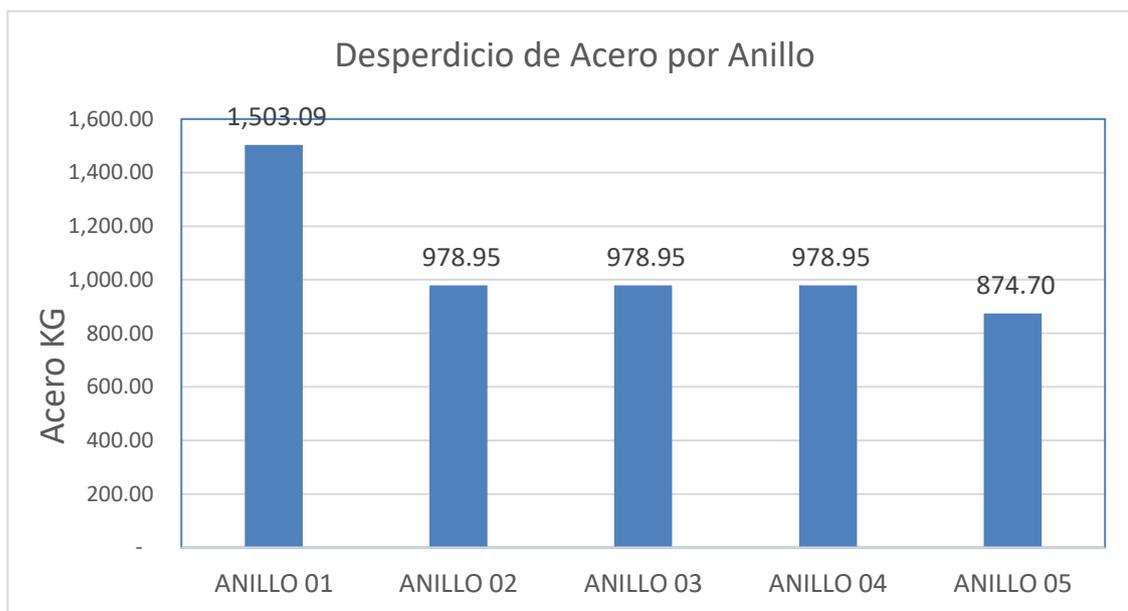


Figura 37: Desperdicio teórico.

Fuente: elaboración propia.

Tabla N°35 : Comparativo de desperdicios reales en obra.

	METRADO PRODUCCION (KG)	METRADO TEORICO (KG)	METRADO TEORICO OPTIMIZADO (KG)	DESPERDICIO POR VARILLA (KG)	DESPERDICIO REAL (KG)
ANILLO 01	15,289.73	13,473.68	13,473.68	1,503.09	1,816.05
ANILLO 02	10,506.16	9,277.64	9,277.64	978.95	1,228.52
ANILLO 03	9,146.59	9,824.25	9,064.35	978.95	82.24
ANILLO 04	12,315.46	11,391.47	11,391.47	978.95	923.99
ANILLO 05	19,018.82	16,854.77	16,854.77	874.70	2,164.05
	66,276.76	60,821.81	60,061.91	5,314.63	6,214.85

Fuente: elaboración propia.

Se realizaron las consultas con el proyectista en donde al reducir el paño de la modulación contractual 70 cm es posible reducir el desperdicio en gran cantidad debido a la reutilización de una barra de acero de 9 metros de longitud, esto viene a ser incidente ya que se presentan placas con acero dimensionado de una pulgada de diámetro, estas consultas fueron aprobadas en su totalidad por el proyectista y la supervisión del proyecto.

El proceso de control de materiales logra reducir en el anillo 3 la cantidad de 759.9 kg de desperdicio lo que es un gran ahorro para el proyecto y además no incide en el cronograma de obra, siendo este otro punto a favor a considerar.

En el anillo 01 se puede deducir que el mayor desperdicio se debe a que contractualmente no se consideraron los empalmes superiores en las placas existentes.

Es considerable volver a realizar un metrado del proyecto para tener los datos sincerados y elaborar un óptimo control de materiales sustentado.

Debido a las condiciones del proyecto se identifican oportunidades de mejora en reducir la altura de los muros y así optimizar el acero en un anillo, esto por ende reduce el riesgo de pérdida de material por desperdicio de acero ya que viene siendo mejor aprovechado desde un inicio en el planeamiento y a través de la ejecución.

En el anillo 3 se obtuvo un porcentaje acumulado de 9% de desperdicio de material, lo que venía antecediendo desperdicios mayores a 13% en anillos anteriores, se evidencia una oportunidad de mejora para anillos siguientes.

Al realizar la ejecución del anillo 3 se evidencia que debido al acortamiento del paño superior el anillo siguiente se vería afectado en la altura, teniendo una mayor cantidad de volumen de concreto, esta restricción fue controlado por el área de producción con los recursos del proyecto no afectando el cronograma proyectado.

Debido a revisiones en campo se obtuvo una cantidad de desperdicio superior al presupuesto en el anillo 01 por los empalmes de acero superiores no contemplados al momento de realizar el metrado.

5.2.3 Control Tecnológico

Se encontraron incompatibilidades para el proyecto Suburbia, el cual poseía 124 RFI encontrados durante el proceso constructivo 1

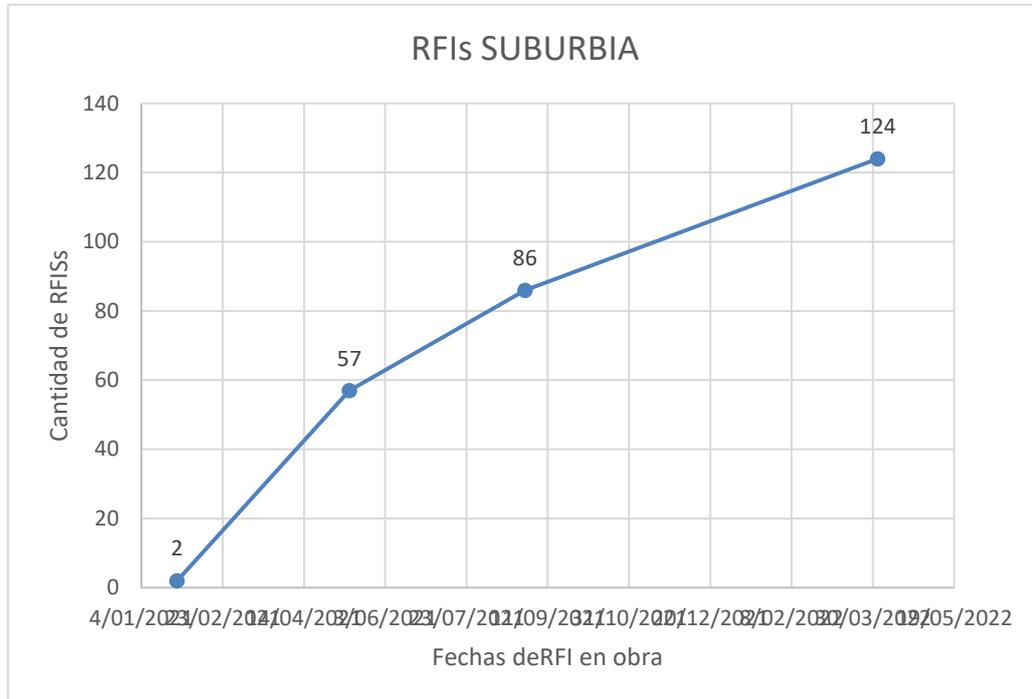


Figura 38: Representación gráfica cronológica de RFIs de un proyecto con control tradicional de incompatibilidades.

Fuente: elaboración propia.

Reducción en los tiempos de respuesta durante el desarrollo del proyecto con la aplicación de la ecuación resultante de la Figura 37 y disminución del 70% de incompatibilidades (37 RFI) al iniciar el proyecto..

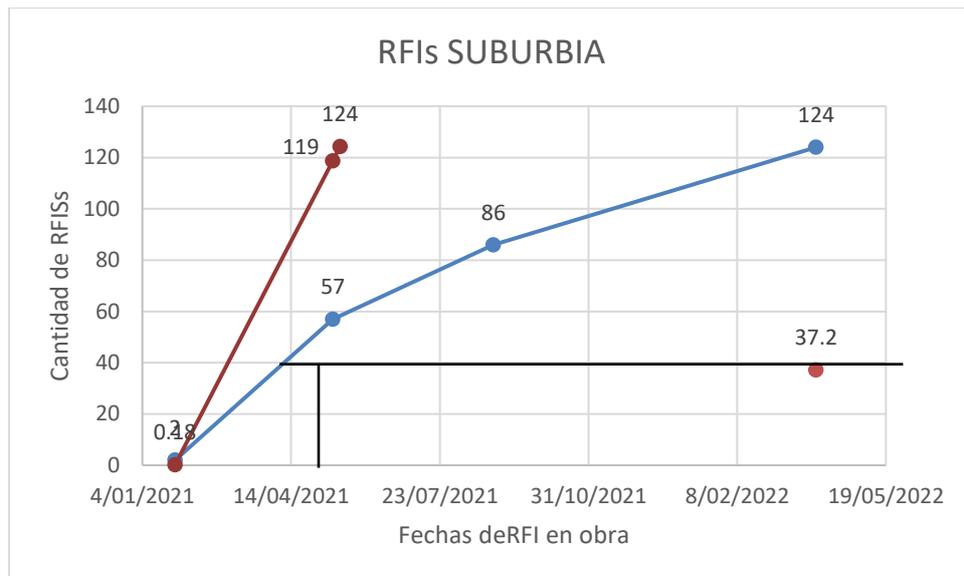


Figura 39: Línea azul- Comparativo de RFI en el proyecto sin metodología VDC Y BIM y línea roja -proyecto con metodología VDC Y BIM.

Fuente: elaboración propia.

Se encontró un déficit en el levantamiento de incompatibilidades para el proyecto Suburbia, el cual poseía 124 RFIs encontrados durante el proceso constructivo los cuales se lograron reducir a 37.2 RFIs respondidos siendo un 70% de levantamiento de incompatibilidades en todas las especialidades como Arquitectura, estructuras, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, instalaciones de gas e instalaciones mecánicas que poseía el proyecto

Se muestra cómo mejorar el tiempo de respuesta de cada incompatibilidad gracias al VDC durante la ejecución de proyectos inmobiliarios.

Se obtuvo un riesgo extremo en la primera evaluación de incompatibilidades donde se halla la demora de respuestas de RFI de todas las especialidades, sin embargo, con la aplicación del flujo de control donde se aplica el VDC antes y durante la ejecución de un proyecto inmobiliario apoyado con la metodología BIM, se logró disminuir el riesgo a moderado o bajo.

CONCLUSIONES

- a. Se concluye que se puede tener un mejor control del recurso humano en la mano de obra con la propuesta de control presentada en el flujo de la figura N°8 y del seguimiento semanal del cuadro comparativo entre el rendimiento meta y ejecutado, así mismo con el apoyo del PPC y costo de partida identificar las partidas más incidentes en obra y que pertenecen a la ruta crítica para monitorear su rendimiento y verificar con la matriz de riesgos propuesta en la tabla N°26 y tabla N°27 que estas partidas tengan un riesgo bajo o estén libre de riesgo; se mejora la medición mediante el control del rendimiento por la aplicación de la metodología de flujo de control en obra, en donde los trabajadores tienen definido sus procesos, recursos, equipos y materiales con anticipación.
- b. Se obtiene que el correcto aprovechamiento de los materiales y su control, por más que sea optimizado en el área de anteproyecto, existen brechas en donde la obra tiene oportunidades de mejora, logrando así tener una mejor utilidad de las mismas y reduciendo las variables de riesgo según la tabla 35 se puede demostrar la reducción de material y la disminución de riesgo con respecto al desperdicio proyectado.
- c. El control de los recursos viene a ser un proceso de mucho aprendizaje en donde con básicas nociones de ingeniería es posible aportar en la optimización de los materiales en obra, es posible optimizar en proyectos futuros según este análisis descrito en la figura 37 el mayor desperdicio inicial se da en el anillo 01, el cual puede ser controlado con un correcto planeamiento del presupuesto inicial en proyectos multifamiliares similares.
- d. Se concluye que se logra el control y disminución de RFIs “Request for information y no Conformidades hasta un 70 % antes y durante la construcción de un proyecto inmobiliario, cumpliendo lo mencionado por Roger Cucho en su investigación de control de las incompatibilidades en el proyecto "edificio real 8” de la Universidad Nacional de Ingeniería; donde gracias a la metodología VDC y al flujo propuesto presentado en la figura N°39, que nos sirve como plan de control desde la identificación de las especialidades con incompatibilidades hasta el estado del riesgo durante su intervención, tener este estatus nos permite una mejor toma de decisiones y acción a tomar en los proyectos inmobiliarios.

RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda usar como guía el plan de control de recursos propuesto para reducir los riesgos en mano de obra, materiales y tecnología, este plan de control se debe realizar desde la etapa de diseño o ante proyecto hasta la culminación de la obra.
- b. Se recomienda dejar tareas para las cuadrillas según el Metrado meta por avance, hacer el monitoreo diario y control de rendimiento semanal a través del PPC y de la tabla control de rendimientos en obra para asegurar el cumplimiento de cronograma de las partidas.
- c. Se recomienda capacitar a los profesionales que participarán en los futuros proyectos para que conozcan y apliquen la metodología VDC, BIM y realicen sesiones ICE para garantizar la compatibilización y pronta solución a consultas o errores de diseño en los proyectos inmobiliarios.
- d. Se recomienda dibujar y analizar los procedimientos de trabajos en obra con la finalidad de optimizar la utilización de los materiales a fin de controlar y no tener desperdicios mayores al presupuestado.
- e. Se recomienda tener un monitoreo diario y control semanal de los materiales utilizados vs los materiales presupuestados, tener un control de stock e inventario para tener la administración general de los materiales conforme a lo programado.
- f. Es recomendable el uso de las herramientas Lean ya que su manejo y eficiencia son altas con respecto al control de mano de obra, es posible aumentar el rendimiento con el correcto control de las partidas como se hizo mención en el proyecto propuesto.
- g. Se debe hacer una compatibilización o sesión colaborativa entre los proyectistas de estabilización de taludes (muros anclados), el área de presupuestos y los ejecutores en el proyecto para minimizar los riesgos de desperdicios de material al momento realizar el diseño y plano de ejecución.
- h. Si bien se demuestra que es posible reducir el desperdicio de acero esto con lleva a incrementar dimensiones en paños subsiguientes, lo que para algunos ejecutores puede llegar a ser un posible riesgo sin embargo pueden ser controlados y minimizados con un área de producción eficiente y de experiencia.
- i. Es de muy importancia integrar en el planeamiento que se hizo en el presupuesto al área de producción y oficina técnica, ya que tienen más experiencia en campo y las condiciones reales de ejecución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, L. (2020). *Implementación de la metodología VDC a la construcción del edificio José Gonzales 685 en Miraflores. (Tesis de Pregado)*. Lima, Lima, Perú: Universidad de ciencias aplicadas.
- Arellano, J. (2015). *Métodos de administración y control de obra*. México: Universidad autónoma de México.
- Aznar, S., & Torres, M. (2011). *Control de la ejecución de la obra: Condiciones técnicas y administrativas*. Lima, España: Tornapunta Ediciones, S.L.U.
- Botero, L. (2002). *Análisis de rendimientos y consumos de mano obra en actividades de construcción*. Bogotá, Colombia: Universidad EAFIT.
- Cucho, R. (2014). *Control de las incompatibilidades en el proyecto, edificio real 8 mediante el modelamiento de la información del edificio*. Lima: Universidad nacional de ingeniería.
- Fernandez, D., & Zamora, Y. (2021). *Propuesta de un sistema de control focalizado para cuantificar e identificar en tiempo real los desperdicios de mano de obra y materiales en partidas incidentes de acabados húmedos en edificaciones*. Lima, Perú: Universidad de ciencias aplicadas.
- Galarza, M. (2011). *Desperdicio de materiales en obras de construcción civil: Métodos de medición y control*. Lima, Perú: Pontificia universidad católica del Perú.
- Kelinger, F. (1979). *Investigación del comportamiento*. California, Estados Unidos: Universidad de California.
- Murillo, W. (2008). *Investigación científica*. Bolivia.
- Pimentel, A. (2016). *Problemática en la etapa de acabados de edificios multifamiliares y recomendaciones para mejorar la confiabilidad de la programación*. Lima, Perú: Pontificia universidad católica del Perú.
- PMBOK. (2017). *Guía de fundamentos para la dirección de proyectos, sexta edición*.
- Rivera, V. (2015). *Programación, planificación y control de obras de la infraestructura civil*. Guatemala: Universidades de san carlos.
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México.
- Sotelo, F. (2016). *Control de recursos en la construcción (Tesis de Pre Grado)*. Guadalajara, México: Universidad Panamericana.

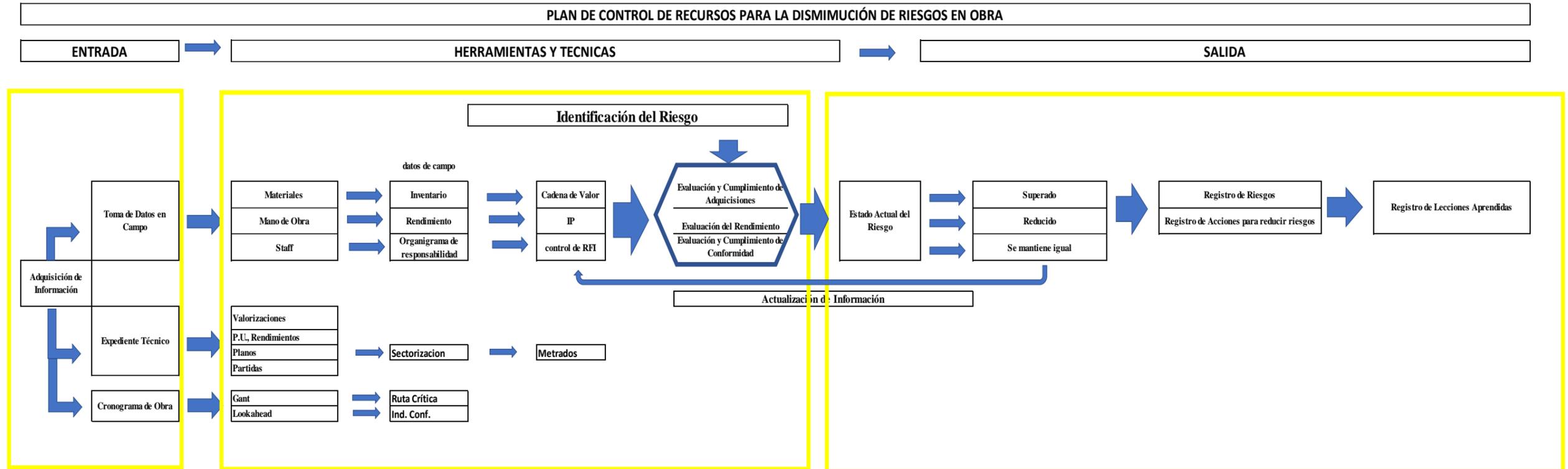
- Torres, A. (2021). *La gestión de riesgos y el éxito de los proyectos de construcción de lima metropolitana*. Lima, Perú: Universidad federico villarreal.
- Valencia, M. (2016). *Gestión de riesgos en proyectos de construcción en la región puno*. Puno, Perú: Universidad alas peruanas.

ANEXOS

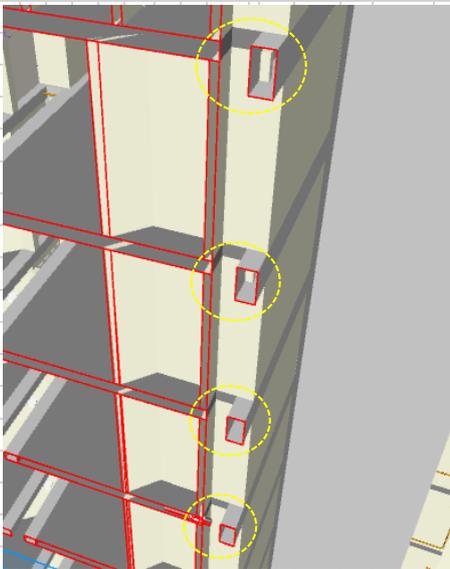
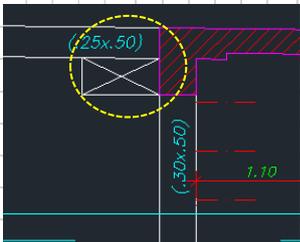
Anexo 1: Matriz de Consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA	Plan de control de recursos de una empresa de edificaciones multifamiliares para reducir riesgos de construcción.				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	TIPO Y DISEÑO
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		
¿Cómo realizar el control de recursos en una empresa constructora de edificaciones multifamiliares para reducir riesgos de construcción?	Proponer un plan de control de recursos en una empresa constructora de edificaciones multifamiliares con la finalidad de reducir riesgos de construcción	Un plan de control de recursos en una empresa constructora de edificaciones multifamiliares nos permitirá reducir riesgos de construcción	Control de Recursos	. Recopilación de documentos (perfiles, expedientes, valorizaciones y liquidaciones de obra)	1) Método de Investigación: - Hipotético deductivo 2) Orientación de la Investigación: - Aplicada
			VARIABLE DEPENDIENTE Reducir Riesgos		
ESPECIFICOS	ESPECIFICOS	SECUNDARIOS	SUBVARIABLES		3)
PROBLEMAS ESPECIFICO 1	OBJETIVOS ESPECIFICO 1	HIPOTESIS SECUNDARIA 1			4)
¿Cómo el control de recurso humano reducirá el riesgos de costos en la ejecución de proyectos multifamiliares?	Elaborar un control de recurso humano que busque reducir los riesgos de costos en la ejecución de un proyecto multifamiliar.	Un control de recurso humano reducirá los riesgos de costos en la ejecución de un proyecto multifamiliar.	Control de recurso humano	Análisis de las deficiencias de los recursos de obra.	5)
			Reducir riesgos de costos	Propuesta de flujos para el control de recursos y matriz de riesgos	
PROBLEMA ESPECIFICO 2	OBJETIVO ESPECIFICO 2	HIPOTESIS SECUNDARIA 2	SUBVARIABLES		
¿De qué manera el control de recurso de materiales podrá reducir los riesgos de inventario en la ejecución de proyectos multifamiliares?	Plantear un control de recurso de materiales que busque reducir los riesgos de inventario en la ejecución de proyectos multifamiliares.	Un control de recurso de materiales reducirá los riesgos de inventario en la ejecución de proyectos multifamiliares.	Control de recursos de materiales		
			Reducir riesgos de inventario		
PROBLEMA ESPECIFICO 3	OBJETIVO ESPECIFICO 3	HIPOTESIS SECUNDARIA 3	SUBVARIABLES		
¿De qué forma el control de recurso tecnológico asegura reducir los riesgos de no conformidades en la ejecución de proyectos multifamiliares?	Proponer un control de recurso tecnológico en obra que busque reducir los riesgos de no conformidades en la ejecución de proyectos multifamiliares.	Un control de recurso tecnológico en reducirá los riesgos de no conformidades en la ejecución de proyectos multifamiliares.	Control de recurso tecnológico		
			Reducir riesgos de no conformidades		

Anexo 2: Flujo de Plan de control de recursos.



Anexo 3: Formato de RFI con la aplicación del BIM.

EMPRESA	FORMATO		Código:	EMP.-OPE-FOR-014
	REQUERIMIENTO DE INFORMACION		Versión:	00
			Fecha:	8/04/2019
			Páginas:	1 de 1
DATOS GENERALES				
PROYECTO:	Edificio Multifamiliar "Suburbia"	N° CORRELATIVO:	34	
CLIENTE:	Metropoli Inmobiliaria	FECHA:	2/03/2021	
PLANO:	IM-03 al IM-05			
RESIDENTE:	Ing. Oscar Linares	RECEPTOR:	Ing. Williams Quezada	
Firma:			Firma:	
REQUERIMIENTO SOLICITADO				
<p>En láminas IM-03 al IM-05, se observa en el ducto de ventilación, ubicado en el eje I-13, la presencia de una viga que reduce la sección del ducto solo en la parte de los entresijos. Se solicita confirmar si afecta o no esta reducción de ducto solo en los tramos de la viga, o es necesario que el ducto tenga la continuidad en su sección.</p>				
 <p>Planos de HVAC</p>				
 <p>Planos de Estructuras</p>				
<p>FECHA REQUERIDA DE RESPUESTA: domingo, 7 de Marzo de 2021</p>				
RESPUESTA AL REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN				
EMISOR DE LA RESPUESTA:				
NOMBRE:		FECHA:	FIRMA:	
ANALISIS DE RESPUESTA				
INCIDENCIA:				
<input checked="" type="checkbox"/> COSTO <input type="checkbox"/> PLAZO <input type="checkbox"/> OTROS				
RESPUESTA: (SUPERVISION)				
<input type="checkbox"/> CUMPLE <input type="checkbox"/> NO CUMPLE <input type="checkbox"/> GENERA NUEVA RFI <input type="checkbox"/> GENERA MODIFICACION DE OBRA				

Anexo 4: Permiso de la empresa.

SUBURBIA
TOMA TU CIUDAD



Anexo 4: Permiso de la empresa

Lima, 14 de noviembre de 2022

Señores:
Universidad Ricardo Palma
Av. Alfredo Benavides 5440, Santiago de Surco
Presente.

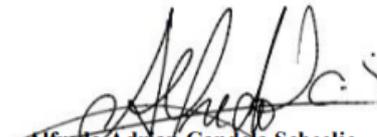
Atención: Facultada de Ingeniería Civil

De nuestra consideración.

Previo cordial saludo, por la presenta misiva autorizamos al señor Ayrton Ronaldo Gomero Tito, identificado con DNI N° 70518648, a que pueda utilizar los datos, figuras, o fotografías de la empresa para la elaboración de su tesis.

Sin otro particular,

Atentamente,


Alfredo Adrian Candela Scheelje
Apoderado
Metropoli Grupo Inmobiliario SAC

Plan de control de recursos de una empresa de edificaciones multifamiliares para reducir riesgos de construcción.

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	16%	1%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1%
4	repository.lasalle.edu.co Fuente de Internet	1%
5	publicaciones.eafit.edu.co Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Tecnológica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
8	repositoriotec.tec.ac.cr Fuente de Internet	<1%

9	kupdf.net Fuente de Internet	<1 %
10	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
11	vbook.pub Fuente de Internet	<1 %
12	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.ulasamericas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
15	repository.ucc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %
17	forprojectpros.com Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	<1 %
19	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %

20	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
21	dialnet.unirioja.es Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.uptc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
24	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
25	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1 %
26	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante	<1 %
27	recursosbiblioteca.icap.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Perú Trabajo del estudiante	<1 %
29	repositorio.uan.edu.co Fuente de Internet	<1 %

30	Submitted to Aliat Universidades Trabajo del estudiante	<1 %
31	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
32	repositorio.ufpso.edu.co Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.upp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	repository.unimilitar.edu.co Fuente de Internet	<1 %
36	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
37	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
38	erecursos.uacj.mx Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.pucesa.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
40	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	repositorio.unae.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

42	repositorio.uch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	revistas.uis.edu.co Fuente de Internet	<1 %
45	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
46	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	<1 %
47	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante	<1 %
48	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
49	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1 %
50	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
51	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
52	Submitted to Universidad Andina Néstor Caceres Velasquez	<1 %

Trabajo del estudiante

53	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	<1 %
54	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
55	repositorio.autonoma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
56	repository.unab.edu.co Fuente de Internet	<1 %
57	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	<1 %
58	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
59	B. J. Pusey. "Discharge variability and the development of predictive models relating stream fish assemblage structure to habitat in northeastern Australia", Ecology Of Freshwater Fish, 6/2000 Publicación	<1 %
60	repositorio.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
61	Submitted to Institución Tecnológica Metropolitana de Medellín Trabajo del estudiante	<1 %

62	ciencia.lasalle.edu.co Fuente de Internet	<1 %
63	id.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
64	www.academia.edu Fuente de Internet	<1 %
65	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
66	www.ifad.org Fuente de Internet	<1 %
67	www.ifdp.cjf.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
68	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
69	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
70	repository.udistrital.edu.co Fuente de Internet	<1 %
71	1library.co Fuente de Internet	<1 %
72	Edgar García Fortea. "Desarrollo de materiales de pre-mejora y herramientas biotecnológicas para la adaptación de la	<1 %

berenjena al cambio climático", Universitat
Politecnica de Valencia, 2020

Publicación

73	docplayer.com.br Fuente de Internet	<1 %
74	fnd.org.co Fuente de Internet	<1 %
75	intra.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
76	mail.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
77	rcientificaesteli.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
78	redie.ens.uabc.mx Fuente de Internet	<1 %
79	repositorio.sangregorio.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
80	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
81	rraae.cedia.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
82	sisbib.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
83	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

84	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
85	www.allende.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
86	www.conicit.go.cr Fuente de Internet	<1 %
87	www.fvem.es Fuente de Internet	<1 %
88	Carlos Antonio Puig Mengual. "Remote Sensing and UAVs for the Geomorphological and Habitat Analysis in Ephemeral and Permanent Mediterranean Streams", Universitat Politecnica de Valencia, 2021 Publicación	<1 %
89	intellectum.unisabana.edu.co Fuente de Internet	<1 %
90	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
91	"Advances in Emerging Trends and Technologies", Springer Science and Business Media LLC, 2020 Publicación	<1 %
92	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
93	ecuciencia.utc.edu.ec	

Fuente de Internet

<1 %

94

moam.info

Fuente de Internet

<1 %

95

repositorio.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo