



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y

ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA RESIDENCIAL TIPO I

CON SÓTANO EN URB. LIBERACIÓN,

DE LA CIUDAD DE ILO

PRESENTADO POR

BACHILLER ORLANDO GOMEZ MAQUERA

ASESOR:

MGR. STEVEN JORGE BENITES ESQUICHE

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

MOQUEGUA – PERÚ

2024



Universidad José Carlos Mariátegui

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, en calidad de Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, certifica que el trabajo de investigación (___) / Tesis (___) / Trabajo de suficiencia profesional (x) / Trabajo académico (___), titulado “**CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA RESIDENCIAL TIPO I CON SÓTANO EN URB. LIBERACIÓN, DE LA CIUDAD DE ILO**” presentado por el(la) Bachiller **GOMEZ MAQUERA, ORLANDO** para obtener el grado académico (___) o Título profesional (x) o Título de segunda especialidad (___) de: **INGENIERO CIVIL**, y asesorado por el(la) **MGR. STEVEN JORGE BENITES ESQUICHE**, designado como asesor con RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 251-2022-DG-UJCM-FILIAL ILO, fue sometido a revisión de similitud textual con el software TURNITIN, conforme a lo dispuesto en la normativa interna aplicable en la UJCM.

En tal sentido, se emite el presente certificado de originalidad, de acuerdo al siguiente detalle:

Programa académico	Aspirante(s)	Trabajo de suficiencia profesional	Porcentaje de similitud
Ingeniería Civil	Gomez Maquera, Orlando	“CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA RESIDENCIAL TIPO I CON SÓTANO EN URB. LIBERACIÓN, DE LA CIUDAD DE ILO”	28 % (25 de setiembre de 2024)

El porcentaje de similitud del Trabajo de investigación es del **28 %**, que está por debajo del límite **PERMITIDO** por la UJCM, por lo que se considera apto para su publicación en el Repositorio Institucional de la UJCM.

Se emite el presente certificado de similitud con fines de continuar con los trámites respectivos para la obtención de grado académico o título profesional o título de segunda especialidad.

Moquegua, 25 de setiembre de 2024



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA


DR. ALBERTO CRISTOBAL FLORES QUISPE
Jefe(e) de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

	Pág.
Página de jurado	i
Certificado de originalidad	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Contenido	v
Contenido de tablas	x
Contenido de figuras	xii
Contenido de apéndices	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DEL TEMA

1.1. Antecedentes	1
1.2. Aspectos Generales de la Empresa	2
1.2.1. Información de la Empresa	2
1.2.2 Descripción de la Empresa	2
1.3. Contexto Socioeconómico... ..	3
1.3.1. Crecimiento Inmobiliario	3
1.3.2. Estructura Orgánica	4
1.4. Descripción de la Experiencia	4

1.5	Explicación del Cargo, Funciones Ejecutadas	5
1.5.1	Descripción del Asistente Técnico de Residencia de Obra.....	5
1.5.2	Funciones del Asistente de Obra.....	5
1.6	Propósito del Puesto (Objetivos y Retos)	6
1.7	Producto o proceso que será objeto del Informe.....	7
1.8	Resultados Concretos que he alcanzado en este periodo de Tiempo.....	7

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1.	Explicación del papel que jugaron la teoría y la practica en el desempeño laboral en la situación objeto del informe, como se integraron ambas para resolver problemas.....	9
2.2.	Descripción de las acciones, metodología y procedimiento a los que se recurrió para resolver la situación profesional objeto del informe.....	10
2.2.1.	Descripción del Proceso... ..	10
2.2.1.1.	Movimiento de Tierras	10
2.2.1.1.1.	Excavación masiva de terreno con maquinaria	10
2.2.1.1.2.	Excavación en Terreno Rocoso	11
2.2.1.1.3.	Eliminación de Material excedente con maquina.....	12
2.2.1.2.	Obras de Concreto Simple	13
2.2.1.2.1.	Cimientos Corridos.....	13
2.2.1.2.2.	Solados	14
2.2.1.2.3.	Concreto para Sobrecimientos.....	15
2.2.1.2.4.	Encofrado y Desencofrado normal para sobrecimientos.....	16

2.2.1.3. Obras de concreto armado.....	17
2.2.1.3.1. Cemento.....	18
2.2.1.3.2. Agregados.....	18
2.2.1.3.3. Agua.....	21
2.2.1.3.4. Aditivos.....	21
2.2.1.3.5. Proceso de Mezclado de Concreto.....	22
2.2.1.3.6. Transporte del Concreto.....	23
2.2.1.3.7. Colocación.....	23
2.2.1.3.8. Consolidación.....	23
2.2.1.3.9. Curado del Concreto.....	23
2.2.1.3.10. Ensayo del Concreto Fresco.....	24
2.2.1.3.11. Encofrados y Desencofrados.....	25
2.2.1.3.12. Acero de Refuerzo.....	27
2.2.1.4. Zapatas.....	30
2.2.1.5. Vigas de cimentación.....	31
2.2.1.6. Muros de Contención.....	32
2.2.1.7. Columnas y Placas.....	34
2.2.1.8. Vigas.....	35
2.2.1.9. Losas Aligeradas.....	36
2.2.1.10. Escalera.....	37
2.2.2. Albañilería.....	38
2.2.3. Enlucidos.....	40
2.2.4. Pisos y Zócalos.....	41
2.2.4.1. Falso Piso de 4”.....	41

2.2.4.2. Contra piso de 48 mm	42
2.2.4.3. Acabado – Revestimiento de Pisos y Zócalos con baldosas de cerámico..	42
2.2.5. Carpintería de Madera.....	45
2.2.6 Carpintería Metálica	46
2.2.7 Vidrios y Cristales.....	47
2.2.8. Pintura.....	48
2.2.9. Instalaciones Sanitarias	49
2.2.9.1. Redes de Desagüe.....	49
2.2.9.2. Redes de Agua Fría y Caliente.....	49

CAPÍTULO III

APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS

3.1. Aportes utilizando los conocimientos o bases teóricas.....	51
3.1.1.Desperdicios en Obra	52
3.1.1.1. Por sobre –producción.....	52
3.1.1.2. Por Movimiento	60
3.1.1.3. Por Inventario	64
3.2 Desarrollo de experiencias.....	83
3.2.1 Control de calidad.....	83

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.....	88
4.2. Recomendaciones.....	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
APÉNDICES.....	94

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 : Limite de sustancias perjudiciales en el agregado fino	19
Tabla 2 : Requisitos granulométricos del agregado fino	19
Tabla 3 : Limite de sustancias perjudiciales en el agregado grueso.....	20
Tabla 4 : Diámetro de doblado	28
Tabla 5 : Empalmes por traslape	29
Tabla 6 : Presupuesto de obra - partida de movimiento de tierras	53
Tabla 7 : Análisis de costos unitarios - partida acarreo de material	54
Tabla 8 : Cuadrilla para acarreo de material	54
Tabla 9 : Cantidad de HH para acarreo de material	55
Tabla 10 : Costo de mano de obra y HH de la partida de movimiento de tierra ...	56
Tabla 11 : Formato de medición diaria del personal	57
Tabla 12 : Costo de HH cuadrilla 1 parcial	58
Tabla 13 : Costo de HH cuadrilla 1 total	58
Tabla 14 : Costo de HM Bobcat.....	59
tabla 15 : Formato de medición de rendimiento diario del personal	61
Tabla 16 : Cuadrilla 1 - rendimiento y costo de HH	62
Tabla 17 : Rendimiento y costo de HH y HM	63
Tabla 18 : Presupuesto de obra - partida concreto para vigas	66
Tabla 19 : Análisis de precios unitarios - partida concreto para vigas	67
Tabla 20 : Presupuesto de obra - partida concreto para losa aligerada.....	68
Tabla 21 : Análisis de precios unitarios - partida concreto para losa aligerada	69

Tabla 22 : Presupuesto de obra - partida concreto para losa maciza.....	70
Tabla 23 : Análisis de precios unitarios - partida concreto para losa maciza.....	71
Tabla 24 : Presupuesto de obra - partida concreto para escalera	72
Tabla 25 : Análisis de precios unitarios - partida concreto para escalera.....	73
Tabla 26 : Presupuesto de obra - partida contrapiso de 48 mm	74
Tabla 27 : Análisis de precios unitarios - partida concreto para contrapiso	75
Tabla 28 : Cantidad de volumen de cemento por piso	76
Tabla 29 : Área de contrapiso por piso	76
Tabla 30 : Costo total de partidas 1° piso	77
Tabla 31 : Costo de mano de obra por HH - 1° piso	78
Tabla 32 : Costo de mano de obra por hm - 1° piso.....	78
Tabla 33 : Costo total de mano de obra por HH -1° piso.....	78
Tabla 34 : Costo por m3 concreto premezclado.....	79
Tabla 35 : Costo por m3 mano de obra para concreto premezclado	80
Tabla 36 : Costo por m2 mano de obra para contrapiso integrado	80
Tabla 37 : Costo total de vaciado de losa integrada.....	81
Tabla 38 : Análisis comparativo de costos 1er piso	81
Tabla 39 : Análisis comparativo de costos total de vaciado de losa.....	82
Tabla 40 : Análisis comparativo de costos mano de obra - 1° piso.....	82
Tabla 41 : Análisis comparativo de equipos - 1° piso.....	83
Tabla 42: Resultados obtenidos de las probetas.....	86
Tabla 43 : Resultados obtenidos de las probetas en %	87

CONTENIDO DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 : Evolución del PBI en el sector de la construcción.....	3
Figura 2 : Estructura orgánica	4
Figura 3 : Excavación masiva con retroexcavadora.....	11
Figura 4 : Excavación de zanjas para cimientos.....	12
Figura 5 : Eliminación de escombros con Bobcat y volquete.....	13
Figura 6 : Vaciado de cimientos corridos	14
Figura 7 : Vaciado de solado para zapatas	15
Figura 8 : Vaciado de sobrecimiento	16
Figura 9 : Encofrado de sobrecimientos	17
Figura 10 : Vaciado de zapatas y vibrado.....	31
Figura 11 : Armadura de viga de cimentación	32
Figura 12 : Armadura de muro de contención.....	33
Figura 13 : Encofrado de muro de contención	33
Figura 14 : Armado e izado de placa.....	34
Figura 15 : Armado de la armadura de viga	36
Figura 16 : Vaciado de losa aligerada	37
Figura 17 : Encofrado y vaciado de escalera.....	38
Figura 18 : Asentado de muros	39
Figura 19 : Tarrajeo de muros interiores	40

Figura 20 : Preparado para vaciado de falso piso.....	42
Figura 21 : Zócalo en sala y baño	45
Figura 22 : Barandas de acero inoxidable calidad 304	47
Figura 23 : Mampara corredizas con jaladores de Inox.....	48
Figura 24 : Acabado de pintura látex en muros exteriores.....	49
Figura 25 : Instalaciones sanitarias en techo.....	50
Figura 26 : Instalaciones sanitarias de cuarto de máquina de piscina.....	50
Figura 27 : Material excedente de la excavación	58
Figura 28 : Eliminación de material excedente con equipo	59
Figura 29 : Cuadrilla 1 - trabajos de izaje	63
Figura 30 : Trabajos de izaje con camión grúa.....	64
Figura 31 : Ensayo de slump tomado en obra.....	84
Figura 32 : Curado de probetas en obra	85

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice A Presupuesto de obra	94
Apéndice B Planos del proyecto.	100
Apéndice C Formato de reporte diario.....	107
Apéndice D Diseño de mezclas.....	108
Apéndice E Cotización de concreto premezclado.....	111
Apéndice F Panel fotográfico.....	113

RESUMEN

El presente informe de trabajo de suficiencia profesional denominado: “CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA RESIDENCIAL TIPO I CON SOTANO EN URB. LIBERACIÓN DE LA CIUDAD DE ILO”, describe la experiencia laboral desempeñado en el cargo de ASISTENTE TÉCNICO DE RESIDENCIA DE OBRA en la empresa Constructora e Inmobiliaria ESTILO EN EL DESIERTO SAC. la cual se dedica a ofrecer una amplia gama de servicios y consultoría de proyectos inmobiliarios, construcción, alquiler de equipos y topografía fotogramétrica. El incumplimiento de plazos es uno de los grandes problemas en el sector de la construcción, que a menudo se produce debido a la falta de control y buena planificación de la obra que se ven reflejados durante las diferentes etapas de ejecución. Para la construcción de la vivienda residencial tipo I, se empleó una metodología directa de optimización de flujo de trabajo en diferentes actividades, logrando un mejor manejo y productividad para la empresa, además de cumplir con las metas establecidas en el cronograma de avance de obra y la entrega final dentro del plazo indicado en el contrato. La implementación de nuevos procesos constructivos ha logrado generar una mayor utilidad para la empresa, sumado a ello, un menor costo en la utilización de recursos HH, menor tiempo de espera y la entrega de un producto que cumplan las expectativas del cliente.

Palabras Clave: Planeamiento, Productividad, Rentabilidad.

ABSTRACT

This professional work report called: “CONSTRUCTION OF TYPE I RESIDENTIAL HOUSING WITH BASEMENT IN URB. LIBERATION OF THE CITY OF ILO”, describes the work experience held in the position of TECHNICAL ASSISTANT OF CONSTRUCTION RESIDENCE in the Construction and Real Estate company ESTILO EN EL DESIERTO SAC. which is dedicated to offering a wide range of services and consulting for real estate projects, construction, equipment rental and photogrammetric surveying. Failure to meet deadlines is one of the major problems in the construction sector, which often occurs due to the lack of control and good planning of the work that are reflected during the different stages of execution. For the construction of the type I residential home, a direct workflow optimization methodology was used in different activities, achieving better management and productivity for the company, in addition to meeting the goals established in the work progress schedule and the final delivery within the period indicated in the contract. The implementation of new construction processes has managed to generate greater profit for the company, in addition to this, a lower cost in the use of human resources, shorter waiting time and the delivery of a product that meets the customer's expectations.

Keywords: Planning, Productivity, Profitability

INTRODUCCIÓN

El presente informe, contempla la construcción de una vivienda residencial tipo I, de tres pisos y sótano, complementando además con una piscina y ascensor, se ha aplicado una metodología directa de optimización del flujo de trabajo en el desarrollo de las diversas actividades, considerando la disponibilidad oportuna de los materiales y la distribución dentro de los plazos establecidos.

Este Informe está dividida en cuatro capítulos:

El primer capítulo, presenta los antecedentes, datos de la empresa, contexto socioeconómico, objetivos y resultados alcanzados en esta investigación.

El segundo capítulo, se enfoca en la fundamentación de todos los conocimientos teóricos adquiridos y aplicados en la práctica para resolver problemas usando las herramientas necesarias.

El tercer capítulo, señala los aportes que se desarrolló para lograr los objetivos del trabajo, usando las bases teóricas aprendidas en la universidad.

Finalizando en el cuarto capítulo donde se presentarán las conclusiones y recomendaciones del trabajo de suficiencia profesional.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DEL TEMA

1.1. Antecedentes

El boom inmobiliario que atravesó el país en los años 2008 a 2013, incremento el desarrollo de la economía peruana gracias a la construcción de nuevas viviendas, edificio multifamiliares, centros comerciales y actividades económicas complementarias a esta.

El Sector inmobiliario en el Perú, no fue indiferente al impacto de la pandemia, la inmovilización de los trabajadores y empleados de todas las obras públicas y privadas durante el aislamiento social obligatorio trajo como consecuencia un significativo retraso y pérdidas en los distintos proyectos inmobiliarios del país.

El Decreto Supremo 080-2020-PCM, publicado en mayo del 2020, abrió las brechas a una recuperación del sector construcción que resultó mejor que la de otros rubros.

El impulso del Estado de políticas que faciliten la adquisición de viviendas, como el Bono Familiar Habitacional, Bono Mi Vivienda, Mi Vivienda Verde y Techo Propio y sumado a esto la liberación de CTS y AFP, ofrecieron una mayor liquidez a los peruanos, lo que permitió en muchos casos que optaran por construir o adquirir una

vivienda propia, generando puestos de trabajo para el personal obrero, administrativo y técnicos (Postgrado UTP,2021).

1.2. Aspectos generales de la empresa

1.2.1. Información de la empresa.

- Nombre de la empresa : ESTILO EN EL DESIERTO S.A.C.
- R.U.C. : 20532760837.
- Entidad : Privada.
- Representante legal : Carlos Challco Aguilar.
- Inicio de actividades : 12/09/2019.
- Domicilio : Villa Universitaria Mz. A; Lt. 3
Pocollay/Tacna/Tacna.
José Carlos Mariátegui K-12 Ilo/Ilo/Moquegua.
- Email : administrador@estiloeneldesierto.org.

1.2.2. Descripción de la empresa.

La Empresa “Estilo en el Desierto SAC.”, es una empresa constructora e inmobiliaria que se dedica al diseño y construcción de bienes inmuebles como son viviendas residenciales, edificios multifamiliares, proyectos de habilitaciones urbanas y otros, con más de 10 años de experiencia en el rubro.

El equipo humano de la empresa está conformado de profesionales competente en continua formación. Profesionales con una gran compromiso y dedicación para cumplir los requisitos exigidos del mercado inmobiliario.

1.3. Contexto Socioeconómico

1.3.1. Crecimiento inmobiliario.

El sector de la construcción, está ligado directamente con el crecimiento inmobiliario y es muy importante para la economía de nuestro país. Aunque no representa una gran cantidad en el Producto Interno Bruto del país, su importancia radica en la creación de numerosos empleos y su estrecha relación con otros sectores. La economía peruana crecerá en 13,3% en 2021 frente al 2020, lo que representa la tasa más alta en 99 años, según el Instituto Peruano de la Economía (IPE). Además, el nivel de producción alcanzado superó en 0,9 por ciento el nivel de producción previo a la pandemia.

No obstante, en el último trimestre de 2021, la reactivación perdió dinamismo debido a la falta de progreso en los proyectos de inversión tanto privados como públicos (ComexPerú,2022).

Figura 1

Evolución del PBI en el sector de la construcción entre los años 2019 hasta 2021

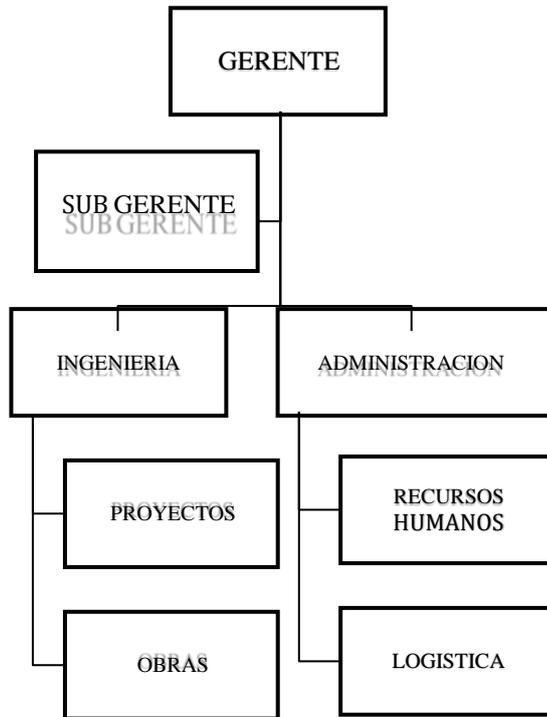


Nota: Banco Central de Reserva del Perú Comex Perú (2020).

1.3.2. Estructura orgánica.

Figura 2

Estructura orgánica



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

1.4. Descripción de la experiencia

El desempeño laboral desarrollado, fue como Asistente Técnico en Residencia de Obra en la construcción del proyecto Vivienda Residencial Tipo I, donde mi presencia fue directa en todos los trabajos que se desarrollaron para su ejecución, aplicando criterios en base a conocimientos aprendidos en la universidad y experiencias obtenidas en otros trabajos, logrando complementar más mis conocimientos con las experiencias obtenidas en el desarrollo de la obra.

1.5. Explicación del cargo y funciones ejecutadas

1.5.1 Descripción del asistente técnico de residencia de obra.

El asistente técnico, debe contar con el siguiente perfil:

- Bachiller en ingeniería civil.
- Responsabilidad y puntualidad.
- Capacidad para tomar decisiones.
- Conocimientos básicos en seguridad y control de calidad.
- Manejo de autocad, Excel intermedio y S10.
- Experiencia en el cargo.
- Disponibilidad.

1.5.2 Funciones del asistente de obra.

En oficina:

- Colaborar en el planeamiento y ejecución antes de dar inicio la obra.
- Realizar la documentación para la compra de materiales e insumos. (requerimientos) y la contratación de servicios.
- Realizar la planilla de metrado diario del avance de obra.
- Realizar las valorizaciones semanales y mensuales de la obra.
- Controlar el avance de obra atreves de la curva S, indicando el avance o retraso.
- Elaborar informes mensuales y reportes diarios.

En obra:

- Tareo del personal obrero.

- Cumplir con los sistemas de gestión, procedimientos de calidad, seguridad, y respetar el ecosistema donde nos desarrollamos.
- Dirigir la obra junto con el residente, respetando el fiel cumplimiento de las especificaciones técnicas, los procesos constructivos, la corroboración de los materiales y el registro de calidad.
- Supervisar el trabajo administrativo y de almacenamiento para garantizar que los proveedores entreguen los materiales de manera oportuna.
- Instruir y capacitar al personal obrero en las diferentes actividades.

1.6. Propósito del puesto (objetivos y retos)

- La función principal del cargo, es ser el apoyo técnico y administrativo del ingeniero residente en la etapa del desarrollo de la obra.
- Ejecutar las funciones de un asistente técnico, cumpliendo con las normas y procedimientos de calidad, seguridad y parámetros ambientales implantadas por la entidad.
- Planear, garantizar y utilizar adecuadamente los recursos humanos, materiales e insumos de la obra.
- Aplicar los conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para resolver los problemas planteados en la obra.
- Mantener un flujo de comunicación entre el ingeniero residente y las diferentes áreas de la empresa.
- Realizar la obra en los tiempos programados de acuerdo al cronograma de obra en coordinamiento con el ingeniero residente.

- Entrega de los informes finales con la documentación técnica y replanteo de planos de obra.
- Buscar y entablar relaciones con posibles clientes.

1.7. Producto o proceso que será objeto del informe

Desarrollar la construcción del proyecto Vivienda Residencial Tipo I, distrito y provincia de Ilo, departamento de Moquegua, cumpliendo con las normas vigentes de calidad y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

El siguiente informe tiene como objetivo describir las actividades realizadas en la construcción del proyecto de vivienda y evidenciarlo. De la misma forma, describir los procesos constructivos ejecutados en la construcción, advertir de los problemas encontrados y dar su posible solución aplicando una metodología directa en el análisis comparativo y poniendo en práctica lo aprendido en la universidad y experiencias similares, finalmente concluir con las recomendaciones y conclusiones del presente informe.

1.8. Resultados Concretos que he alcanzado en este periodo de tiempo

Durante este periodo de tiempo, he podido continuar aprendiendo en diferentes áreas de trabajo relacionados a mi carrera, trabajando como asistente técnico y administrativo en la construcción de la vivienda residencial tipo I.

Al término de este periodo se ha podido lograr los siguientes resultados:

- La culminación de la obra se dio 15 días antes de lo programado, gracias a la metodología aplicada consistente en una buena planificación, con tiempos de entrega, buen uso de materiales y pasos de trabajo inteligentes.

- Los saldos de materiales no superaron el 2%, demostrando una eficiente logística y administración de la obra.
- El reporte de accidentes y/o incidentes fue menor a comparación con otras obras de la empresa.
- Las modificaciones del proyecto en obra fueron mínimas, debido a la compatibilización de los planos aprobados antes del inicio de obra.
- No se consideró adicionales de obra al contrario hubo mayor utilidad con respecto a otras obras de la empresa.
- Las nuevas alternativas de cambio fueron fundamentales para llegar a la meta.
- La satisfacción del cliente por cumplir con sus expectativas tras la entrega de la obra.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Explicación del papel que jugaron la teoría y práctica en el desempeño profesional

En el tiempo de estudio en la universidad, he adquirido conocimientos esenciales para el desarrollo de mi profesión, las horas dedicadas al laboratorio de mecánica de suelos, las horas de campo y de teoría fueron fundamentales con mi aprendizaje y aplicación en mi desempeño laboral en los siguientes puntos:

- Tener conocimiento de Tecnología del concreto para poder realizar los ensayos respectivos del concreto y tomas de muestra.
- La aplicación de los procedimientos constructivos para las diferentes actividades de acuerdo a las normas y especificaciones técnicas.
- Planificación y control de obra para un correcto proceso.
- Utilización del software como Autocad y Ms Project para aplicarlos en los informes mensuales.

- Conocimiento y aplicación del plan de seguridad en obra para evitar los accidentes e incidentes.

2.2. Descripción de las acciones, metodología y procedimiento

2.2.1 Descripción del proceso.

A continuación, describiremos los trabajos y/o actividades desarrolladas en el procedimiento de ejecución de la obra Vivienda Residencial Tipo I.

Marco Teórico.

2.2.1.1. Movimiento de Tierras.

Luego de realizar las obras preliminares, se ejecutó la partida de movimiento de tierras, que comprende las etapas de excavación para los cimientos, zapatas, vigas de cimentación, muro de contención, traslado de materiales, rellenos controlados y remoción de material excesivo hasta que se alcancen los niveles especificados que se detallan en los planos de estructuras del proyecto (Plano de Cimentación).

2.2.1.1.1 Excavación masiva de terreno con maquinaria.

Para esta partida de excavación, el corte de suelo masivo se realizó con retroexcavadora de tal manera que se pudo llegar a los niveles requeridos e indicados en las plantillas de la subrasante dejados por el topógrafo.

Figura 3

Excavación masiva con retroexcavadora



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.1.2 Excavaciones en terreno rocoso.

Para la excavación de las zapatas, vigas de cimentaciones, muro de contención y cimientos corridos, se ha utilizado los martillos demolidores y herramientas manuales como pico y pala, hasta lograr alcanzar las dimensiones y niveles indicados en los planos de estructuras.

El fondo de toda la excavación de la cimentación quedo limpio y nivelado, las paredes perfiladas listas para poder alojar el concreto respectivo.

Cabe mencionar que hasta los niveles indicados no hubo presencia de napa freática.

Figura 4

Excavación de zanjas para cimientos



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.1.3 Eliminación de material excedente con máquina.

El material extraído de la excavación masiva y material excedente de las excavaciones de las zanjas, fueron eliminados con equipo de volquete de 15 m³ de capacidad y retroexcavadora.

Para evitar caídas o derrumbes dentro de la excavación, se utilizó el Bobcat para mantener limpia el área de trabajo en todo momento y así evitar accidentes con el personal.

Por presentar un suelo rocoso, se descartó el uso de este material para los trabajos de relleno de zanjas.

Figura 5

Eliminación de escombros con Bobcat y Volquete



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.2 Obras de concreto simple.

En esta etapa de la construcción, comprende todos los trabajos relaciones con el llenado de concreto ciclópeo el cual no lleva acero estructural, de esta manera podemos mencionar las siguientes partidas a ejecutarse:

2.2.1.2.1 Cimientos corridos.

El vaciado del concreto en la zanja de cimentación se ejecutó previa nivelación en el fondo de las zanjas, para el preparado de la mezcla se utilizó equipo de mezcladora de concreto de 11 p3 para formar una pasta uniforme y consistente, el proceso de mezclado fue por 90 segundos; luego se tendió una capa de 10 cm. a lo largo de la zanja uniformemente, para colocar en forma ordenada piedra grande máximo de 8” de diámetro separadas cada 20 cm, después se vació otra capa de

concreto repitiendo la misma operación hasta llegar a los niveles indicados en los planos. La dosificación empleada de Cemento – Hormigón es de C:H 1:10 con 30% de PG. máx. 6” (Gobierno Regional de Moquegua,2018).

Figura 6

Vaciado de cimientos corridos



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.2.2 Solados.

Se vació sobre el fondo de zanja, un solado de concreto simple de 10 cm de espesor, para nivelar y realizar los trazos de las armaduras de las estructuras como zapatas, vigas de cimentación y muros de contención. La dosificación empleada es de Cemento – Hormigón es de C:H 1:12.

Figura 7

Vaciado de solado para zapatas



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.2.3 *Concreto para sobrecimientos.*

Para el preparado del concreto se usó la proporción de cemento –hormigón 1:8 + 25% P. Mediana máx. 4” y aditivo impermeabilizante Chema 1, todo el mezclado se hizo en la mezcladora de concreto de 11 p3 para formar una pasta uniforme y consistente para ello se realizó el mezclado por 90 segundos; luego se tendió una capa de 10 cm. a lo largo del encofrado, para poner en forma secuencial la piedra mediana máximo de 4” de diámetro separadas cada 20 cm, después se vació otra capa de concreto repitiendo la misma operación hasta llegar a la altura indicada del sobre cimientto.

Las dimensiones y alturas están señaladas en los planos de estructuras, en todos los casos la cota superior de los sobrecimientos quedo 20 centímetros por encima del NPT. y teniendo en cuenta que todos los muros son de soga el ancho será 14 centímetros y una altura mínima de 40 centímetros.

Figura 8

Vaciado de sobrecimiento



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.2.4 Encofrado y desencofrado normal para sobrecimientos.

Para los encofrados se utilizó madera tornillo en tablas, durmientes, barrotes y tornapuntas que permitieron obtener una estructura alineada tanto vertical y horizontalmente con las medidas requeridas en los planos.

Los encofrados y sus soportes laterales colocados a lo largo de su longitud y las tornapuntas distanciados convenientemente para estar adecuadamente arriostrados con los barrotes lograron obtener un encofrado eficiente y seguro. También se ha teniendo en cuenta las siguientes márgenes de error en el concreto después de su desencofrado:

- En cualquier longitud de 3 m: 6 mm.

- En toda la altura: 10 mm.

Figura 9

Encofrado de sobrecimientos



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.3 Obras de concreto armado.

Las obras de concreto armado, contempla todos los materiales, el aporte de la mano de obra calificada y equipos necesarios para la elaboración y realización de los trabajos de esta partida. Los procesos desde el abastecimiento de insumos, transporte, colocación, consolidado, acabado, curado y protección del concreto fueron optimizados para una mayor productividad.

En el vaciado de todos los elementos estructurales como zapatas, vigas de cimentación, muro de contención, columnas, escaleras, vigas y losa aligeradas correspondientes a toda esta partida se utilizó un concreto de $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ de buena calidad y de acuerdo al diseño de mezclas aprobado por el residente de obra (Municipalidad Provincial de Ilo,2020).

Para el vaciado de las losas aligeradas, vigas, losas macizas y escalera se utilizó concreto premezclado.

Los materiales usados para el concreto cumplieron con lo indicado en las especificaciones técnicas para el concreto.

2.2.1.3.1 Cemento.

El cemento utilizado fue Pórtland tipo IP y HS, el cual cumplía con lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150 (Municipalidad Provincial de Ilo,2020).

2.2.1.3.2 Agregados:

a) Agregado fino

Para el agregado fino se consideró, al material que pase como mínimo el 95% de la malla de N° 4 y que la arena de trituración no sea más del 30% del agregado fino.

El agregado fino debió cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Tabla 1*Límite de sustancias perjudiciales en el agregado fino*

Características	Masa total de la muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznable	1,00 % máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200)	5,00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	0,50 % máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO ₄	0,06 % máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl ⁻	0,10 % máx.

Nota: Ntp 400 037 2014 especificaciones agregados. Fuente: ASTM (2013).

(2) Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

Tabla 2*Requisitos granulométricos del agregado fino*

TAMIZ (MM)	PORCENTAJE QUE PASA
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N° 4)	95-100
2,36 mm (N° 8)	80-100
1,18 mm (N° 16)	50-85
600 mm (N° 30)	25-60
300 mm (N° 50)	10-30
150 mm (N° 100)	2-10

Nota: NTP. 400 037 2014 especificaciones-agregados. Fuente: ASTM (2013).

El porcentaje retenido entre dos mallas sucesivas no será mayor del 45%.

El módulo de fineza no será menor de 2,3 ni mayor de 3,1.

El agregado fino no debe contener arcilla o tierra material pasante en la malla (N.º 200) el porcentaje que exceda el 3% en peso; en caso contrario el exceso deberá

ser limitado mediante lavado correspondiente del mismo., No se admitirá el contenido de materiales de origen orgánico. El agregado fino no contendrá materiales que contengan reacción química con los álcalis de cemento en intensidad suficiente para poder causar expansión excesiva del concreto o mortero (Gobierno Regional de Moquegua,2020).

b) Agregado grueso

Para el material del agregado grueso se consideró, al material retenido como mínimo el 95% en el tamiz 4.75 mm (N° 4).

Los requisitos que cumplió el agregado grueso son los siguientes:

(1) Contenido de sustancias perjudiciales, El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

Tabla 3

Límite de sustancias perjudiciales en el agregado grueso

CARACTERÍSTICAS	MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO ₄	0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl ⁻	0.10% máx.

Nota: NTP 400 037 2014 especificaciones agregados. Fuente: ASTM (2013).

(2) Granulometría

La gradación del agregado grueso cumplió con los requisitos de la norma NTP 400 037 2014 y con respecto al tamaño máximo de agregado fue de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

2.2.1.3.3 Agua.

El agua empleada para la preparación de las mezclas de concreto fue de la red pública limpia y libre de impurezas perjudiciales para el concreto (Gobierno Regional de Moquegua,2018).

2.2.1.3.4 Aditivos.

Se usaron aditivos de una marca conocida, de buena calidad como son los productos de Chema y que cumplan con los estándares de la ASTM C-494, con el fin de modificar las características del concreto y garantizar la durabilidad del mismo.

Chema (2017) indica que el producto Chema 1 líquido, es un aditivo impermeabilizante integral con propiedades hidrófobas que actúa obstruyendo la porosidad del concreto evitando la absorción capilar interna. Es apropiado para aplicaciones en reservorios y tanques de agua potable. Libre de cloruros.

Datos Técnicos

- Aspecto: Líquido
- Color: Amarillo
- Densidad: 3.70 – 3.82 kg/gal.
- Viscosidad: 50.0 - 62.0KU.
- PH: 8.0 – 13.0.
- VOC: 0 g/L.
- Norma IRAM 1572: Coeficiente de absorción de agua < 50% en 24 horas (de acuerdo al método IRAM 1590 Método de ensayo por absorción capilar).
- No contiene cloruros.

Rendimiento: la dosis es ½ galón de Chema 1 líquido por bolsa de cemento en el agua de amasado. La cantidad de agua a emplearse puede variar de 4.5 a 7

galones por bolsa de cemento de acuerdo al diseño de mezcla. Para morteros impermeables usar diseño 1:3 (1 cemento + 3 arena fina). El rendimiento es 5m² aprox. en Tarrajeo a un espesor de 1.3 cm. por bolsa de cemento.

Chema (2017) señala que el producto Membranil es un curador líquido color rosado tipo membrana que produce una retención de hasta el 95% del agua de mezcla del concreto. Asegurando su hidratación completa. Cumple con la norma ASTM C-309, clase "A" TIPO 1 - D.

Datos Técnicos.

- Apariencia: Líquido.
- Color: Rosado.
- Densidad: 4.55 Kg/gal \pm 0.05.
- PH: 10.0 – 13.0
- Olor: Característico.
- VOC: 0.0 g/L.
- Solubilidad: Agua.

Rendimiento: un promedio de 18.9 m² /gal varía de acuerdo a la textura, porosidad de la superficie y al equipo utilizado para su aplicación.

2.2.1.3.5 Proceso de mezclado de concreto.

Se empleó mezcladoras de 11 P3 para la preparación del concreto. El tiempo de mezclado de concreto fue de 90 segundos contados a partir que todos los materiales estén en el tambor. El concreto se mezclará y entregará de acuerdo a los requisitos establecidos en el reglamento nacional de edificación para uso del Concreto Ciclópeo y concreto Armado. Durante el vaciado el concreto se apisonará por medios apropiados cuidándose que se acomode perfectamente en las aristas del

encofrado y envuelva a las barras en la armadura (Municipalidad Provincial Mariscal Nieto, 2009).

2.2.1.3.6 Transporte del Concreto.

El traslado del concreto desde el punto de mezclado hasta el lugar del colocado fue a través de carretillas tipo buggy evitando en todo momento la segregación o pérdida del concreto. La ubicación de la mezcladora y los materiales fue fundamental para hacer un corto recorrido para el transporte del concreto.

2.2.1.3.7 Colocación.

Antes de vaciado del concreto se limpió la zona a depositar. El vaciado del concreto fue continuo evitando las salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo y más aun evitando las juntas frías en la sección de las estructuras.

2.2.1.3.8 Consolidación.

Se usaron vibradoras para la consolidación del concreto teniendo cuidado no causar la segregación de los materiales.

Durante el proceso de vaciado del concreto en los moldes o formas, se fue vibrando secuencialmente con un vibrador eléctrico, para lograr conseguir una mezcla homogénea, de tal forma que pueda amoldarse en el encofrado en toda su superficie y en las esquinas de difícil acceso.

Las vibradoras son introducidas en forma verticalmente en el concreto y por un tiempo de 5 a 15 segundos y a distancias de 45 a 75cm.

2.2.1.3.9 Curado del concreto.

Durante el primer período de endurecimiento, se sometió al concreto a un proceso de curado por varios días según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas. En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un

período no menor de catorce días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete días (Crespin,2017).

Para el curado utilizamos dos métodos:

a) Curado con agua por aspersión.

El concreto debe conservarse hidratado en toda la superficie y de manera constante, para eso utilizamos los tejidos de yute humedecidos con agua y regados continuamente con mangueras durante el día por un periodo de o cuatro veces al día.

b) Curado con aditivo.

Este curado con aditivo se utilizó de la marca Chema Membranil, se aplicó solo para columnas, placas y muros de contención.

Se aplicó la mezcla por medio de una mochila pulverizadora de 20 litros en toda el área desencofrada de manera gradual no excediendo de 12 - 14 m²/gal., logrando una película impermeable entre 0.33 ó 0.25 mm. de espesor que es lo recomendado por la especificación ASTM-309, garantizando la conservación del agua y evitando su deshidratación. La calidad de la de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniforme.

2.2.1.3.10 Ensayo del Concreto Fresco.

La muestra estuvo compuesta por nueve testigos o probetas según el método MTC E 701, de las cuales se probaron tres testigos de la misma edad y clase a los siete días, tres testigos a los catorce días y tres testigos a los veintiocho días, luego de ser sometidas al curado normalizado.

Los valores de resistencia de siete días y catorce días sólo se emplearon para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que

los obtenidos a veintiocho 28 días sirvieron para comprobar la resistencia del concreto. El promedio de resistencia de los tres testigos tomados simultáneamente de la misma mezcla, se consideró satisfactoria dentro de los rangos permisibles y aprobada por el supervisor (Municipalidad Provincial de Ilo, 2020).

2.2.1.3.11 Encofrados Y Desencofrados.

Los encofrados son de madera tornillo y formas de triplay fenólico de 18 mm, materiales de acuerdo con lo especificado en la norma de ACI-347-78, estos materiales fueron resistentes y con capacidad suficiente para resistir la presión y vibrado del concreto y lo suficientes rígidos para mantener las tolerancias especificadas de deformaciones. La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales. Las formas o moldes fueron encofrados herméticamente para evitar la filtración del concreto, debiéndose arriostradas entre sí, de manera que se mantengan la posición de verticalidad y forma deseada según la sección de los elementos estructurales que lo ameriten. Se colocaron cuñas y puntales para evitar todo desplazamiento durante la operación de colocación del concreto. Los encofrados fueron arriostrados contra las deflexiones laterales mediante barrotes distribuidos a lo largo de su longitud (Crispin,2017).

Tolerancias

En la preparación de las formas o moldes para el encofrado no siempre se dan con las medidas solicitadas por la que dan ciertos márgenes de tolerancia. Orocollo (2015) señala:

Tolerancias Admisibles

Excentricidad eje de columnas:

- Para el trazo; 10 mm. Para el desplante con relación al trazo; 10 mm + 2% de dimensión paralela a la desviación.
- Para el eje de la columna con respecto al de la columna inmediata inferior: 10 mm + 2% de dimensión paralela a la desviación.
- Ejes de trabes respecto a columnas de apoyo: 10 mm + 2% de dimensión de columna medida paralelamente a la desviación o 10 mm + 2% del ancho de trabe.
- Desplome de columnas o su refuerzo: 10 mm + 2% de dimensión paralela a la desviación. La suma excentricidad eje columna + desplome no deberá rebasar esta cantidad.
- Distancia vertical entre losas consecutivas: 30 mm.
- Inclinación de losas: 1%.
- Ancho y peralte de sección transversal; no excederá de 4 a 10 mm + 0.05t ni serán menor que 3 mm + 0,03t. Siendo t= 5 dimensión en la dirección en que se mida la tolerancia.
- Desviación angular; de una línea de cualquier sección transversal: 4%.
- Espesor muros, losas, zapatas y cascarones: No excederá de 5 mm + 5% del espesor nominal, ni será menor de 3 mm + 3% del espesor nominal.
- Desviación centroidal: en columnas, el pandeo por construcción se limitará a 5 mm + 1% de la dimensión paralela a la desviación. En trabes, la flecha o la torcedura: 10 mm + 2% de la dimensión paralela a la desviación.
- En varias aberturas en pisos, muros hasta 6 mm.
- En escaleras; para los pasos +_ 3 mm, para el contrapaso +_ 1 mm.
- En gradas: para los pasos +_ 6 mm, para el contrapaso +_ 3 mm.

Se tendrá presente estas tolerancias permisibles

Desencofrados

Para llevar a cabo el desencofrado de las formas, se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- No desencofrar hasta que el concreto haya endurecido lo suficiente y haber transcurrido el tiempo necesario.
- Las formas no se desencofraron sin la autorización del ingeniero residente de obra. Se tomó en cuenta los siguientes tiempos de posible desencofrado:

Los muros y zapatas en 24 horas, cimentaciones y elevaciones en 72 horas, columnas y vigas en 24 horas, fondo de viga 21 días y fondo de losa en 24 días. (p.24,25).

2.2.1.3.12 Acero de refuerzo.

El abastecimiento, el transporte, el almacenamiento, el corte, el doblamiento y la colocación de las varillas de acero dentro de las diferentes estructuras de concreto, como se muestra en los planos de estructuras del proyecto, son todas partes de este trabajo. Las varillas corrugadas de Acero Arequipa, cuyas especificaciones cumplen con la norma ASTM-C-615-Grado 60, se utilizaron para construir esta casa.

Propiedades Mecánicas:

- Límite de Fluencia (f_y) = 420 MPa (4, 280 kg/cm²) mínimo.
- Resistencia a la Tracción (R) = 620 MPa (6, 320 kg/cm²) mínimo.
- Relación $R/f_y \geq 1.25$ (sismo resistencia).
- Alargamiento en 200 mm:
- Diámetros:

6mm, 8mm =11% mínimo (*).

3/8", 12 mm, 1/2", 5/8" y 3/4" =14% mínimo (*).

1" = 12% mínimo. 1 3/8" =12% mínimo.

- Doblado a 180° = Bueno en todos los diámetros

(*) El alambrión corrugado y las barras enderezadas obtenidas por el alambrión, pueden tener valores de alargamiento menores, pero siempre cumplen con el 9% mínimo requerido por la norma ASTM A615 Grado 60.

Los diámetros de las varillas deben estar libres de defectos, dobleces y/o curvas, no se permitirá el redoblado ni enderezamiento del acero obtenido en base a torsiones y otras formas de trabajo en frío (Municipalidad Provincial de Ilo, 2020).

Doblamiento

Las barras de refuerzo se cortaron y doblaron según las medidas señaladas en los planos de estructuras, para el doblado se preparó una mesa de trabajo con sus respectivas trampas y herramientas necesarias para esta operación, el doblado se hizo en frío.

Los diámetros de doblado especificados por las Normas Técnicas para la prueba de doblado están especificados en la siguiente tabla:

Tabla 4

Diámetro de doblado

Diámetro Barra (d)	6 mm	8 mm	3/8"	12 mm	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1-3/8"
Diámetro doblado	3d	3d	3d	3d	3d	3d	5d	5d	7d
mm	18	24	28,6	36	38,1	47,6	127	127	244,5

Nota: diámetro de la barra establecido por la norma ASTM A615. Fuente: Aceros Arequipa (2021).

Colocación y amarre

El abastecimiento, el transporte y el almacén son parte de este trabajo. Se inspeccionó la presencia de polvo, óxido en las escamas y rebabas de mortero en todas las varillas de refuerzo antes de colocarlas en la obra y de vaciar el concreto para evitar cualquier problema de adherencia.

Las barras de acero fueron situadas y distribuidas de acuerdo a las distancias indicadas en los planos y fijadas firmemente con los amarres de alambre N°16 en todas las intersecciones de las barras y estribos de tal forma evitar desplazamientos durante el proceso de colocación y fraguado del concreto.

Para mantener la separación del acero dentro del encofrado se usaron dados de concreto de tal manera se pueda respetar los recubrimientos mínimos para cada elemento estructural y para mantener su verticalidad de las barras se colocaron cortavientos o tirantes de alambre N°16 en los extremos.

Antes del colocado del concreto el Supervisor tiene que dar su aprobación.

Empalmes por Traslape.

Tabla 5

Empalmes por traslapes

Diámetro	N°	Muros, losas y vigas
3/8"	# 3	50 cm
1/2"	# 4	60 cm
5/8"	# 5	70 cm
3/4"	# 6	90 cm

Nota: Hoja técnica de doblado de acero. Fuente: Aceros Arequipa. (2021).

Para los empalmes de traslapes se tomó los valores que indica los planos de estructuras, teniendo en cuenta que Las barras de acero deben tener una longitud mínima de treinta centímetros o más.

Recubrimientos:

- Zapatas : 7.5 cm.
- Muro contención : 7.5 cm.
- Columnas : 3.0 cm.
- Placas : 4.0 cm.
- Vigas : 4.0 cm.
- Losas Aligeradas : 3.0 cm.
- Escaleras : 3.0 cm.

Estructuras de concreto armado

2.2.1.4 Zapatas.

Después haber colocado el solado, se procedió a izar las armaduras de la columnas y placas con sus respectivas parrillas, por lo difícil de la maniobra se optó hacerlo con un camión grúa, logrando hacerlo en un menor tiempo y dando mayor seguridad al personal.

En la etapa de vaciado de los elementos correspondientes a esta partida se utilizó concreto de $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ de acuerdo al diseño de mezclas. El concreto se vació en forma constante y por capas, con la finalidad de asegurar una distribución uniforme en toda su forma, se fue vibrando uniformemente para lograr una pasta densa y evitar la aparición de bolsas de aire o grumos. El posterior curado se hizo por 7 días, para lo cual se empleó las arrocetas de arena y agua.

Figura 10

Vaciado de zapata y vibrado



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.5 Vigas de cimentación.

Para esta partida se procedió a colocar el armazón de acero con las dimensiones indicada en los planos, posteriormente se realizó el encofrado respectivo respetando las secciones de las vigas de cimentación. Con la aprobación del ingeniero supervisor se procedió al colocado del concreto de $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ de acuerdo al diseño de mezclas. El empleo de la vibradora es fundamental para garantizar una buena pasta.

Figura 11

Armadura de viga de cimentación



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.6 Muros de Contención.

Por el desnivel existente desde la calle y el sótano se tuvo que hacer un muro de contención de 12 m. de largo y una altura de 2.00 m.

La primera etapa era armar la armadura de refuerzo con medidas y diámetros que indica los planos de estructura, después se procedió a encofrar toda la armadura arriostrando todo el encofrado para evitar su deformación y derrames del concreto, para ello se utilizaron durmientes, puntales, barrotes, etc.

En la segunda etapa, el vaciado era previa aprobación del ingeniero supervisor, el concreto utilizado es de $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ de acuerdo al diseño de mezclas. El proceso de vaciado era continuo de tal manera se evitó las juntas frías, el vibrado constante generó un mejor resultado en su consistencia.

Para el curado se aplicó con un pulverizador el aditivo Chema Membranil Vista para evitar deshidratación del concreto.

Figura 12

Armadura de muro de contención



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

Figura 13

Encofrado de muro de contención



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.7 Columnas y placas.

Estos elementos estructurales de soporte tienen la función de transmitir toda la carga de la estructura a las zapatas, son de sección rectangular como lo indica el cuadro de columnas de proyecto, el concreto utilizado es de $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ de acuerdo al diseño de mezclas.

Después de haber realizado los trabajos de izaje de la armadura de zapata y columna, se procedió al vaciado de la zapata a una altura de 60 cm., posteriormente se encofró la sección de las columnas aisladas y las columnas confinadas con los muros según lo indicado.

El proceso de vaciado fue continuo, con un vibrado constante que generó un mejor resultado en su consistencia.

Para el curado se aplicó con un pulverizador el aditivo Chema Membranil Vista para evitar la deshidratación del concreto.

Figura 14

Armado e izado de placa



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.8 Vigas.

Las vigas son elementos estructurales que cumple la función de transferir las cargas que reciben en su área tributaria a lo largo de su longitud y transmitir las a las columnas. Las vigas están diseñadas para soportar fuerzas cortantes, momentos de flexión y cargas verticales.

Las secciones de las vigas lo indica, en el cuadro de vigas de los planos de estructuras, el concreto utilizado es de $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ de acuerdo al diseño de mezclas.

Encofrado:

Primero se sacó los niveles referenciales para armar el encofrado a un solo nivel de toda el área techada.

Seguidamente se colocaron los fondos de la viga entre columna y columna, estos fondos tienen el ancho de la viga y están apoyados sobre puntales metálicos separados cada 80 cm. a lo largo de la viga, la ventaja de los puntales metálicos es que son ajustables de fácil manipulación.

Se prosiguió con el habilitado del armazón de acero para las vigas de acuerdo a las dimensiones dadas en los planos de estructuras, por lo difícil que es para el armado se pone unos caballetes a una altura de 1 m. por encima del encofrado para una mejor manipulación. Una vez terminado la etapa del habilitado de la armadura se colocaron las tapas laterales del encofrado, también se tiene en cuenta el recubrimiento del acero para ello se colocan los dados en el fondo del encofrado y los costados.

El colocado de concreto se hace junto con el llenado de la losa aligerada y se toma las mismas consideraciones que los demás elementos estructurales.

Figura 15

Armado de la armadura de viga



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.9 Losas Aligerada.

La losa aligerada es un elemento estructural conformado por viguetas, ladrillo, losa y refuerzo, que cumple la función de transmitir las cargas y sobrecargas que recaen sobre ellas hacia las vigas.

Para armar el encofrado se comienza colocando las soleras de 2"x4" de corrido y soportadas por pies derechos metálicos espaciados cada 80 cm. Luego, se procederá a colocar las tablas de 1-1/2" de espesor sobre las soleras (en sentido contrario a éstas). El espacio de 40 cm entre los ejes de los tabloneros a los tabloneros será necesario para apoyar los ladrillos y servir como fondo de encofrado para las viguetas.

Se colocaron frisos de 20 cm de altura en los contornos de la losa para marcar el vaciado del techo. Finalmente, para darle mayor seguridad al encofrado, los puntales metálicos que sostienen el encofrado recibirán refuerzos laterales de arriostamiento. Se aconseja que se extiendan horizontalmente y se limpien todos los puntales en su

parte central.

Las dimensiones de las armaduras (acero negativo, acero positivo y acero de temperatura) de la losa aligerada lo indica el plano de estructuras.

En el proceso de vaciado se hizo con concreto premezclado, en forma continua, evitando las juntas frías, se usó doble vibradora para un mejor resultado, la resistencia del concreto es de 210 kg/cm. de acuerdo al diseño de mezcla.

Figura 16

Vaciado de la losa aligerada



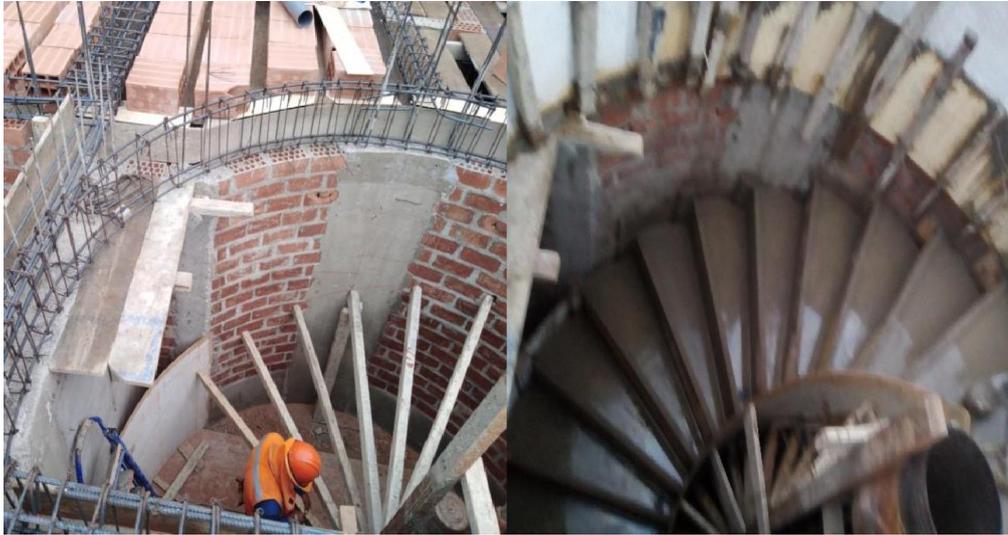
Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.1.10 Escalera.

El diseño del proyecto manda una escalera de forma circular, la cual llevo más tiempo en encofrarla por la forma de esta.

Figura 17

Encofrado y vaciado de escalera



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.2 Albañilería.

Las unidades de ladrillo empleado en las obras cumplían con las siguientes especificaciones:

Resistencia:

- Resistencia a la compresión mínima de la unidad de albañilería de $f'b = 180$ Kg/cm².
- Resistencia a la compresión mínima de una pila $f'm = 65$ Kg/cm².

Dimensiones:

Los ladrillos son de KK. de 18 huecos con medidas de 24 x 14 x 9 cm. el cual presenta menos del 30% de huecos en su área.

Textura:

Homogénea, grano uniforme.

Amarres disponibles:

De sogas y cabeza.

Mortero para asentar ladrillos:

Las mezclas para asentar ladrillo: 1:4 cemento-arena fina. Tendrán una junta de asentado como máximo de 1.5 cm. horizontal y verticalmente.

Procedimiento Constructivo:

Antes del colocado de las unidades de ladrillo se humedecerá en su totalidad de tal forma no absorban el agua del mortero.

Los muros de albañilería estarán perfectamente a aplomo y las hiladas bien niveladas, quedando uniforme en todo el paño.

El relleno de las juntas verticales será de 1.5 cm. de espesor. Las dimensiones de los muros están indicadas en los planos de arquitectura.

Se utilizarán los endentados para el amarre de los muros con columnas. En todos los casos la altura máxima de muro que se levantará por jornada será de 1.20 m.

Figura 18

Asentado de muro



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.3 Enlucidos.

Comprende toda la partida de tarrajeo de muros interiores y exteriores, columnas, vigas, vanos, cielo raso, etc. Conformado primeramente de una capa de mortero de 1.5 cm de espesor con acabado frotachado liso para recibir la pintura o rayado para recibir el enchape de cerámico. Antes de dar inicio los trabajos, se humedeció la superficie a tarrajar. La preparación del mortero será con mezcla 1:5 de cemento y arena, para el tarrajeo de muros, se aplicó en dos etapas, la primera llamada pañeteo se proyecta simplemente el mortero sobre el área ejecutando las cintas encima de las cuales se corre una regla, luego con el pañeteo endurecido se aplica la segunda capa, para obtener una superficie plana y acabada, debiendo quedar lisa (Crespín, 2017).

Figura 19

Tarrajeo de muros interiores



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.4 Pisos y Zócalos.

2.2.4.1. Falso Piso de 4”.

Para el vaciado del Falso piso, es necesario realizar la nivelación y compactación del terreno según las cotas o niveles señaladas en los planos de estructuras.

Para el proceso de compactación se utilizó una plancha compactadora, la cual procedió a realizar cuatro pasadas sobre el terreo previamente humedecido superficialmente, con la finalidad de lograr una superficie uniforme. También es necesario hacer las instalaciones sanitarias (redes de agua y desagüe) e instalaciones eléctricas antes del vaciado.

Para el proceso de vaciado del falso piso se utilizó un concreto $F'c=140$ Kg/cm². de acuerdo al diseño de mezcla.

Primero se preparan las líneas guías y luego se agrega la mezcla a la superficie compactada. Debe distribuirse uniformemente y rápidamente con una regla de madera que la empareje y apisone, aprovechando su plasticidad antes de fraguar. La superficie final debe quedar compacta, semi rugosa y nivelada.

Figura 20

Preparado para vaciado de falso piso



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.4.2. *Contra piso de 48 mm.*

Los contra pisos de mortero de 48 mm de espesor, tendrá un acabado frotachado y nivelación precisa para darle el acabado final con el cerámico y porcelanato como indica los planos de arquitectura.

2.2.4.3. *Acabado – revestimiento de pisos y zócalos con baldosas de cerámica.*

En esta etapa de la obra, los acabados finales instalados lo indica el cuadro de acabados, especificando los ambientes, el material a usar, sus dimensiones y color.

En algunos casos son importados las cerámicas o porcelanatos, de primera calidad debido a su baja absorción de agua y su esmaltado duradero.

a) **Piso de porcelanato esmaltado:** Norma Iso 13006:2018.

Celima (2019) señala en su certificado de calidad las siguientes indicaciones:

- Presentación: 04 piezas por caja, con un área de 1,48 m² y peso de 31,6 kg.
- Dimensiones y calidad: un 95% de baldosas deben estar libres de defectos que puedan afectar un área importante de la baldosa. Test. ISO 10545-2.

Las dimensiones de fabricación de largo y ancho de 610 mm. x 610 mm.; espesor de 9.5mm.

- Propiedades Físicas: absorción de agua (%) : 0,3%, con una resistencia a la Rotura (N) ($e > 7,5$ mm) : Mín. 1300 N.

b) **Piso de cerámico esmaltado:** Norma Iso 13006:2018.

Celima (2019) señala en su certificado de calidad las siguientes indicaciones:

- Presentación: 5 piezas por caja, con un área de 1,80 m² y peso por caja de 29.90 kg.
- Dimensiones y calidad: un 95% de baldosas deben estar libres de defectos que puedan afectar un área importante de la baldosa. Test. ISO 10545-2.

Las Dimensiones de fabricación de largo y ancho de 610 mm. x 610 mm.; espesor de 8 mm.

- Propiedades Físicas: absorción de agua (%) : 7.5 %.

Para su fijación se utilizó pegamento gris y blanco flexible bolsas de 25 kilos de la marca Chemayolic.

c) **Pegamento Chemayolic interiores:** Norma ISO 13007-1

Es un pegamento cementicio de color gris, de gran calidad usado para enchapes de cerámicos y mayólicas sobre pisos y paredes de concreto frotachado. Tiene buena adherencia, resistente a la humedad, buena trabajabilidad y mayor durabilidad.

- Clasificación ISO 13007-1 C1 (adhesivo cementicio normal).
- Tiempo abierto a 23°C y 50% HR= ≥ 20 min.
- Duración de la mezcla: 4- 6 horas.
- Tiempo de espera para aplicar la fragua 48 horas

El rendimiento aproximado por bolsa de 25Kg es de 4 a 8 m² dependiendo del sustrato, del tamaño del enchape y del raspín utilizado.

d) **Pegamento Chemayolic blanco flexible:** Norma ISO 13007-1

Es un pegamento cementicio blanco de alta performance formulado con polímeros y aditivos especiales para enchapar sobre todo tipo de superficies, especialmente porcelanatos de color claro, en ambientes interiores como exteriores. Tiene alta resistencia a la humedad, mayor tiempo de trabajabilidad y durabilidad.

- Clasificación ISO 13007-1
- C2 (adhesivo cementicio mejorado).
- Tiempo abierto a 23°C y 50% HR= \geq 20 min.
- Duración de la mezcla: 2- 3 horas.
- Tiempo de espera para aplicar la fragua 48 horas
- Rendimiento aproximado por bolsa de 25Kg es de 4 a 8 m² dependiendo del sustrato, del tamaño del enchape y del raspín utilizado. (Bárbara, 2016, p.8).

Durante el proceso de los trabajos de enchapado de pisos y zócalos, la función principal era supervisar el desarrollo del mismo, teniendo en consideración las siguientes pautas:

- Antes de comenzar la instalación, es fundamental asegurarse de que todas las cajas de empaque sean del mismo lote de producción, tono y calibre.
- Las bolsas de pegamento no deben presentar grumos ni encontrarse en un estado semiduro.
- La superficie a enchapar debe estar limpia y nivelada.
- Con referencia a los baños, las pruebas hidráulicas deben estar aprobadas.

No se permitirá la instalación de piezas rotas o rajadas.

- Las juntas entre piezas estarán deberán quedar perfectamente alineadas, para porcelanato será de 1 mm. y para cerámica de 2 a 3 mm de separación según lo

indicado en los planos.

- Las piezas instaladas no deben presentar desniveles diferentes en sus bordes para ello se utilizará cuñas o niveladores de PVC.
- Después de colocado las piezas y pasado las 48 horas se procederá a fraguar las juntas con súper porcelana de color similar a las baldosas.
- Finalmente, se realizará una revisión minuciosa utilizando el método de sonido, que consiste en golpear cada parte con una barra de acero para encontrar posibles vacíos entre el pegamento y la baldosa.

Figura 21

Zócalo en sala y baño



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.5 Carpintería de madera.

La realización de esta partida fue por subcontrata, el contratista se encargó de confeccionar las puertas exteriores tipo tablero encajonado de madera cedro y contraplacadas interiores de triplay-MDF, todas acabadas al duco, como lo indica el plano de detalles y el cuadro de vanos.

La unidad por puerta, incluye el marco, hoja, jamba, junquillos, cerrajería, etc.; así como su colocación.

Para la recepción de esta partida se tomó los siguientes criterios:

- Los materiales y acabados serán los mismos que señala las especificaciones del contrato.
- La madera será del tipo seleccionado, nueva, seca, sin torcimientos, ni nudos superiores a 30 mm.
- Las uniones de los marcos se entregarán con uniones de espigas pasantes y bien ensambladas con un correcto cepillado.
- Los marcos se fijarán a los muros mediante tarugos o tacos
- Los pegados de las hojas de las puertas contraplacadas no deben tener errores. Las hojas llevarán tapacantos a su alrededor. Estos serán hechos de madera similar a la que se utiliza en el marco. El acabado de las puertas será al duco mate de color blanco, de buena calidad.
- Se instalarán las cerraduras, bisagras y tiradores solo cuando la puerta esté totalmente acabada.

2.2.6 Carpintería de metálica.

Las barandas de los balcones y escalera, son confeccionadas con tubo de acero inoxidable calidad 304 acabado satinado de 2", 1-1/2 y 1/2", 2.5 mm de espesor, de acuerdo a los planos de detalles. Esta partida se dio por subcontrata.

Para la recepción de esta partida se tomó los siguientes criterios:

- Los diámetros y calidad del material deben ser los mismos que indica las especificaciones del contrato.
- Para lograr una superficie lisa y impecable en el empalme, los encuentros soldados serán cuidadosamente esmerilados. El anclaje de las barandas al muro será con base de fijación de diámetro 4" y espesor de 3/16", donde se soldará la

base de los postes.

- En el encuentro entre las barras, postes y el muro se instalará una canopla de 2” de diámetro.
- Al final de la instalación se procederá a pulir las piezas, para corregir los rayones ocasionados por el montaje.

Figura 22

Barandas de Acero inoxidable calidad 304



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.7 Vidrios y cristales.

En esta partida se realizó la instalación de los vidrios a todas las ventanas y mamparas de sistema corredizo, se usaron vidrios de 4 mm y 8 mm incoloro con medidas y espesores indicada en los cuadros de vanos.

Esta partida se ejecutó por subcontrata. Para la recepción de los trabajos se tomó los siguientes criterios:

- En general no deben presentar fallas ni burbujas de aire ni alabamientos en su superficie.
- Para fijarlos con silicona transparente, los bordes serán cortados con precisión y perfilados. Al final del trabajo, todo vidrio será limpiado y los sobrantes será retirado de la obra.

- Para las mamparas se pondrá chapa y jaladores de acero inoxidable.

Figura 23

Mamparas corredizas con jaladores de acero inoxidable



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.8 Pintura.

Esta partida concierne todos los trabajos de empaste, sellado y pintado de muros y cielo raso, con materiales de buena calidad, los colores estarán de acuerdo a los detalles del cuadro de acabados.

Los siguientes son los requisitos fundamentales de tratamiento de superficies que se requerirán en la obra para un buen resultado de esta sección:

- La superficie debe estar limpia de suciedad y /o materiales sobrantes.
- Se lijará la superficie antes de echarle el imprimante.
- A todos los muros se empastará con pasta fina.
- Se harán pruebas de color en los ambientes destinados.
- El pintado se hará a dos manos o según el caso hasta tres manos.
- La pintura deberá secar dejando un acabado liso y uniforme.

Figura 24

Acabado en pintura látex en muros exteriores



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

2.2.9 Instalaciones sanitarias.

2.2.9.1 Redes de desagüe.

Esta partida comprende desde el trazo de cotas, excavación, suministro y colocación de tuberías, accesorios y todos los materiales necesarios para unir las tuberías a las redes de desagüe y ventilación, desde el punto en que entran en el medio ambiente hasta el punto en que llegan a empalmar los colectores.

2.2.9.2 Redes de agua fría y caliente.

Las instalaciones de agua fría desde la cisterna hasta el tanque elevado y desde el tanque elevado hasta la salida de cada aparato sanitario será con tuberías de PVC SAP clase 10.

PRUEBA

Antes de cubrir las tuberías empotradas, se realizarán las siguientes pruebas:

Las tuberías se llenarán de agua y una bomba manual alcanzará una presión de 100 libras por pulgada. Esta presión se mantendrá durante 30 minutos, sin

escapes. Después de la prueba y protección, las tuberías de agua se lavarán con agua limpia y se desaguarán completamente. Una mezcla de solución de cloruro de sodio, hipoclorito de calcio o cloro gas se utilizará para desinfectar el sistema. Aplicar el agente desinfectante en una proporción de 50 partes por millón de cloro activo llenará lentamente las tuberías y tanques con agua (Gobierno regional de Moquegua, 2018).

Figura 25

Instalaciones Sanitarias en techo



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

Figura 26

Instalaciones Sanitarias de cuarto de máquina de piscina



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

CAPÍTULO III

APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIA

Esta parte del presente informe, es para describir los aportes y los conocimientos teóricos aplicados a la solución de un problema práctico y común, logrando adquirir mayor conocimiento y experiencia en este campo de la construcción.

3.1. Aportes utilizando los conocimientos o bases teórica

En la actualidad el rubro de la construcción está en un proceso evolutivo, las grandes empresas dedicadas a este rubro buscan cada vez mayor productividad y mejor rentabilidad aplicando nuevas herramientas de gestión como la filosofía Lean Construction (construcción sin perdida), Gestión de la Calidad Total (TQM), Just In Time (JIT) y entre otras.

En el Perú, más aún en nuestra región una gran parte de las empresas constructoras e inmobiliarias dedicadas a este rubro, no toman en cuenta o no implementan este sistema de gestión. Estas empresas que llevan operando hace mucho tiempo bajo un mismo sistema tradicional, creyendo que la utilidad obtenida es buena, pero están lejos de la realidad.

En este contexto, una de las labores dentro de mi cargo como asistente de obra fue encontrar las deficiencias y/o perdidas en los diferentes sectores de la

actividad y dar soluciones aplicando los criterios teóricos y conocimientos adquiridos.

3.1.1. Desperdicios en obra:

En este punto haremos referencia a los desperdicios o pérdidas encontradas en las diferentes actividades y aplicaremos las posibles soluciones, minimizando o eliminando todo lo que no aporta valor al proyecto y buscando aumentar la productividad.

Primero debemos definir que es un desperdicio en obra, se considera desperdicio en obra a toda actividad o servicio, ya sea mano de obra, materiales, herramienta o maquinaria que consume recursos pero que no agrega un valor al producto final.

Existen diferentes tipos, en nuestro caso identificamos algunos que a continuación detallamos:

3.1.1.1. Por sobre-producción:

Este desperdicio es muy común en obra, el personal obrero se pasa mucho tiempo en hacer una actividad determinada, agrega un rendimiento que no aporta valor, esto genera más Horas hombre (HH.) y por consiguiente mayor costo en mano de obra sobre una actividad.

Caso 1:

Prepuestro de obra: Partidas analizadas

02.07.00 Acarreo de material excedente.

Tabla 6

Presupuesto de obra – partida movimiento de tierras

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Total S/.
02,00,00	Movimiento de tierras					17 263,83
02,01 00	Corte de terreno con maquinaria	M3	285,31	21,25	6 062,84	
02,02 00	Excavación para cimientos	M3	35,95	58,44	2 100,92	
02,03 00	Excavación para zapatas	M3	29,93	63,21	1 891,88	
02,04 00	Excavación para muros de contención	M3	20,50	58,44	1 198,02	
02,05 00	Excavación para viga de cimentación	M3	18,33	58,44	1 071,21	
02,06 00	Relleno con material de préstamo a nivel	M3	26,80	68,50	1 835,80	
02,07 00	Acarreo de material excedente en carretilla dmax=30m.	M3	90,63	23,72	2 149,74	
02,08 00	Eliminación de material excedente c/máquina dmax=5km.	M3	90,63	10,52	953,43	

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Análisis de Precios Unitarios:

Tabla 7

Análisis de Costo Unitarios - Partida de acarreo de material

Partida	02,07 00	Acarreo de material excedente en carretilla D. máx.=30 m.				
		MO.	EQ.			
Rendimiento	m3/día	6,00	6,00	Costo unitario directo por: m3		23,72
Código	Descripción recurso	Und.	Cuad.	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
147010001	Capataz	hh.	0,1000	0,1333	21,23	2,83
147010004	Peón	hh.	1,0000	1,3333	15,15	20,20
						23,03
Equipos						
337010001	Herramientas Manuales	% m. o		3,0000	23,03	0,69
						0,69

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Tomaremos como referencia esta partida Acarreo de material excedente en carretilla con un recorrido de 30 m.

Ratio de Producción = \sum Cantidad (Capataz y Peón)

Tabla 8

Cuadrilla para acarreo de material

Cuadrilla	Und.	Cuadrilla	Cantidad
Capataz	hh.	0,1000	0,1333
Peón	hh.	1,0000	1,3333
		Ratio (hh. /m3)	1,4666

La cantidad de Horas Hombre Total:

Del presupuesto obtenemos el metrado para esta partida, al multiplicar este metrado por la ratio de producción, se obtiene la cantidad máxima de horas hombre (HH) que se pueden utilizar para realizar esta actividad, si sobrepasamos este valor, se estaría gastando más de lo que está presupuestado.

Tabla 9

Cantidad de HH para acarreo de material

Metrado presup.	Ratio de prod.	Cantidad (HH. Total)
90,63	1,4666	132,9180

Tabla 10*Costo de mano de Obra y HH de la partida Movimiento de tierra*

Ítem	Descripción	Unid.	Metrado	HH. Total	Costo M.O. S/.
02,00 00	Movimiento de tierras				
02,01 00	Corte de terreno con maquinaria	M3	285,31	23,5951	362,34
02,02 00	Excavación para cimientos	M3	35,95	105,4557	1 655,86
02,03 00	Excavación para zapatas	M3	29,93	105,3536	1 654,23
02,04 00	Excavación para muros de contención	M3	20,50	60.1347	944,23
02,05:00	Excavación para viga de cimentación	M3	18,33	53,7692	844,28
02,06 00	Relleno con material de préstamo a nivel	M3	26,80	49,3120	784,17
02,07 00	Acarreo de material Excedente en carretilla dmáx=40m. Eliminación de material	M3	90,63	132,9180	2 087,21
02,08 00	excedente c/máquina dmax=5km.	M3	90,63	20,50	1 857,92
				M.O Total	18 168,31

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Medición Real Semana 2-día 1 (S2-D1)

Tabla 11

Formato de medición diaria del personal

CARTA BALANCE									
Obra	Construcción de vivienda residencial tipo I								
:				cód.: 10-20-ESD					
Fecha	01/02/2021			Hora de inicio: 14:00 pm					
:				Hora de termino: 17:00 pm					
Actividad/tarea: Acarreo de material excedente en carretilla				Hora de termino: 17:00 pm					
Cuadrilla	Und	Cuad.	Metrado 1 hora	Metrado 2 hora	Metrado 3 hora	Metrado total (m3)	HH-Total	Rend. Calculado m3/día	Rend. APU m3/día
Capataz	hh.	0,100	0,630	0,500	0,680	1,810	2,654	4,826	6,000
Peón	hh.	1,000							

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Como resultado del análisis se logró evidenciar el bajo rendimiento del personal obrero y su posterior retraso de las otras actividades que preceden.

Se tomó en cuenta el área de trabajo, el personal activo y tiempos de espera para tomar la decisión de cambiar esta actividad de acarreo de material manual y considerar usar maquinaria liviana como es el Bobcat. Pero previo a este cambio se hizo los análisis de costo y las coordinaciones necesarias con el Residente de obra y área de supervisión.

Ahora haremos el análisis comparativo:

Personal: (Cuadrilla 1)

Tabla 12

Costo de HH cuadrilla 1 parcial

Cuadrilla	Und.	Cantidad	Precio S/.	Sub Total S/.
Capataz	hh.	0,1000	2,12	0,21
Peón	hh.	1,0000	15,15	15,15
			1 hora	17,27
			Rendimiento (m3)	0,60

Con este dato podemos asumir un mayor metraje para la comparación.

Tabla 13

Costo de HH. cuadrilla 1 total

Recurso	Und.	Metrado	Costo S/M. O	Total, S/.
Cuadrilla	m3	27,00	28,78	777,15

Figura 27

Material excedente de la excavación



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021)

Equipo: (Bobcat)

Tabla 14

Costo de HM. Bobcat

Equipo	Und.	Metrado	Tiempo (Hrs)	P.U.	Total S/.
Maquinaria Bobcat	m3	27,00	3,00	105,00	315,00

Figura 28

Eliminación de material excedente con equipo



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

Como se podrá apreciar el análisis comparativo de costos, nos da un valor de S/. 462,15 de sobrecosto con respecto al uso de equipo, es decir que se tendrá un 40,53% de utilidad, considerando solo la eliminación de 27 m³ de material excedente.

Cabe señalar también, que el acarreo de material excedente fue directo al volquete de 15 m³, reduciendo costos y tiempos de eliminación del material, logrando por otro lado descongestionar el área de trabajo, generando mayor orden y limpieza en obra.

A razón de este análisis algunas partidas de excavación se hicieron con esta maquinaria Bobcat, cerrando brechas de entrega de etapas.

3.1.1.2. Por movimiento.

El movimiento de personal complicado e innecesario es un ejemplo de este tipo de desperdicio. Estos pueden prolongar los tiempos de producción y causar lesiones o accidentes. Para lograrlo, es necesario establecer un procedimiento en el que los empleados deben hacer lo menos posible para completar la tarea.

Caso 2:

Este desperdicio lo encontramos al momento de izar las armaduras de las columnas y placas, a veces por falta de criterio tomamos decisiones erróneas y generamos un desperdicio para la empresa y más aún ponemos en riesgo al personal.

Para el izaje de la armadura de una placa, le llevo al personal 1 hora completar esta tarea, hay que tener en cuenta que la armadura es de $\Phi 5/8''$ y estribos $\Phi 3/8''$, los aceros longitudinales son varillas enteras, peso aproximado 250 Kilos.

Medición real semana 5 día 3 (S5-D3)

Tabla 15

Formato de medición de rendimiento diario del personal

CARTA BALANCE							
Obra : Construcción de vivienda residencial tipo I							
cod: 16- 20-ESD							
Fecha : 10/02/2021							
Hora de inicio: 8:00 am							
Actividad/tarea: Izaje de armadura de acero							
Hora de termino: 9:00 am							
Cuadrilla1	Und.	Metrado1 Cua hora	Metrado2 hora	Metrado3 3 hora	Metrado total (m3)	Rend. H. calculado	Rend. APU m3/día
						Total m3/día	m3/día
Capataz	hh.	0,10					
Operario	hh.	1,000	---	---	1,00	8,00	--
Peón	hh.	6,00					

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Ahora haremos el análisis comparativo:

Personal: (Cuadrilla 1)

Tabla 16

Cuadrilla 1- Rendimiento y costo de HH.

Cuadrilla	Und.	Cantidad	Precio S/.	Sub Total S/.
Capataz	hh.	0,1000	2,12	0,21
Operario	hh.	1,0000	20,76	20,76
Peón	hh.	6,0000	15,15	90,90
			1 hora	111,87
			Rendimiento	
			(Und.)	1,00

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Figura 29

Cuadrilla 1- Trabajos de izaje



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

Equipo + Personal: (Camión Grúa+cuadrilla 2)

Tabla 17

Rendimiento y costo de HH y HM.

Equipo	Und.	Cantidad	Precio S/.	Sub Total S/.
Camión Grúa (incluido		1,0000	120,00	120,00
operador)	m			
Capataz	hh.	0,1000	2,12	0,21
Operario	hh.	1,0000	20,76	20,76
Peón	hh.	2,0000	15,15	30,30
			1 hora	171,27
			Rendimiento	
			(Und)	3,00

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Figura 30

Trabajos de Izaje con camión grúa



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

El resultado de este análisis nos muestra que para izar la armadura de 3 placas con la cuadrilla 1, nos lleva un sobre costo de S/164,34 a comparación con utilizar camión grúa. Es decir que con la segunda alternativa obtendremos un 48,97% de utilidad, sumado a ello, los trabajos se harán en menor tiempo, el personal obrero no se excederá a esfuerzos innecesarios para esta tarea y evitaremos incidencias o accidentes en obra.

3.1.1.3 Por inventario.

Esta pérdida se genera cuando hay un mayor almacenaje dentro de la obra, esto conlleva a ocupar un área que quizá nos va a perjudicar para poder iniciar una siguiente actividad, también nos ocupa una mayor seguridad, mayor mantenimiento y limpieza dentro del almacén, así como peligro que estos se puede perder dañar o perder antes de tiempo.

La mejor práctica de la metodología Just in Time que significa “justo a tiempo”, es comprar los materiales en el momento indicado, esto nos va ayudar a

reducir pérdidas.

Ahora en nuestro caso, tenemos los siguientes criterios que se tomaron para evitar estas pérdidas y darle una mayor productividad.

Cuando la actividad a realizar requiere mayor cantidad de cemento y agregados como, por ejemplo: el vaciado de cimientos, zapatas y vigas de cimentación o el vaciado de vigas y losa aligerada, se necesitará un área de mayor almacenaje y por lo reducido del área de almacén, los materiales requeridos ocuparan áreas de trabajo y generará reducir frentes de trabajo.

Por otro lado, el acarreo de los materiales (cemento) desde el área de almacén hasta la zona de producción del concreto para actividad de vaciado de vigas y techo genera mayor cantidad de HH. y Si hay sobrantes se necesitara retornarlas al almacén.

Uno de los puntos importantes era cambiar el procedimiento tradicional de vaciado de losas y aplicar el concreto premezclado, adicional a esto, complementar con una nueva alternativa las losas integradas (losa aligerada + contrapiso) como resultado final.

Para todo esto, haremos los análisis de costo, rendimiento y HH necesarios.

Caso 3:

Prepuestro de obra: Partidas analizadas.

Tabla 18

Presupuesto de obra – Partida concreto para Vigas

Ítem	Descripción	Unid.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Total, S/.
04,04 00	Vigas					60 145,29
04,04 01	Concreto en vigas F'c=210 kg/cm2	m3	39,50	505,85	19 981,08	
04,04 02	Encofrado y desencofrado normal en vigas	m2	235,30	65,97	15 522,74	
04,04 03	Acero grado 60 en vigas	kg	4 580,20	5,38	24 641,48	

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Tabla 19

Análisis de Precios Unitarios - partida concreto para vigas

Partida	04,04 00	Concreto F'c=210 kg/cm2 para vigas				
Rendimiento	m3/día	MO.	EQ.	Costo unitario directo por: m3		505,85
		12,00	12,00			
Código	Descripción recurso	Und.	Cuad.	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	Capataz	hh.	0,2000	0,1333	21,23	2,83
0147010002	Operario	hh.	2,0000	1,3333	20,76	27,68
0147010003	Oficial	hh.	2,0000	1,3333	16,83	22,40
0147010004	Peón	hh.	10,000	6,6667	15,15	101,00
			0			153,95
Materiales						
0205000003	Piedra chancada de 1/2"	m3		0,8500	70,00	59,50
0205010004	Arena gruesa	m3		0,4200	48,00	20,16
0230220011	Aditivo	gln		1,2100	21,50	26,02
0234000003	Gasolina de 90 octanos	gln		0,1250	10,59	1,32
0239050000	Agua	m3		0,1840	10,00	1,84
0298010080	Cemento Portland Tipo Hs	bls		9,7400	23,00	224,02
						332,86
Equipos						
0337010001	Herramientas Manuales	% MO.		3,0000	153,95	4,62
0348010007	Mezcladora de concreto 11p3	hm	1,0000	0,6667	15,00	10,00
0349070003	Vibradora de concreto 4 HP	hm	1,0000	0,6667	6,63	4,42
						19,04

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Tabla 20*Presupuesto de obra – Partida concreto para Losa Aligerada*

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.	Total s/.
04,05 00	Losas aligeradas					78 722,36
04,05 01	Concreto en losas aligeradas F'c=210 kg/cm2	m3	41,69	449.03	18 720,06	
04,05 02	Encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas	m2	463,33	71.56	33 155,89	
04,05 03	Ladrillo hueco de arcilla 15x30x30 cm para techo aligerado	und	3 860,00	3.15	12 159,00	
04,05 04	Acero estructural trabajado para losas aligeradas	kg	2 730,00	5.38	14 687,40	

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Tabla 21*Análisis de Precios Unitarios - partida concreto para losa aligerada*

Partida	04,05 00	Concreto F'c=210 kg/cm2 en losa aligerada				
Rendimiento	m3/día	MO.	EQ.	Costo unitario directo por: m3		449,03
		24,00	24,00			
Código	Descripción recurso	Und.	Cuad.	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	Capataz	hh.	0,3000	0,1000	21,23	2,12
0147010002	Operario	hh.	3,0000	1,0000	20,76	20,76
0147010003	Oficial	hh.	2,0000	0,6667	16,83	11,22
0147010004	Peón	hh.	13,0000	4,3333	15,15	65,65
						99,75
Materiales						
0205000003	Piedra chancada de 1/2"	m3		0,8500	70,00	59,50
0205010004	Arena gruesa	m3		0,4200	48,00	20,16
0230220011	Aditivo	gln		1,2100	21,50	26,02
0234000003	Gasolina de 90 octanos	gln		0,2200	10,59	2,33
0239050000	Agua	m3		0,1840	10,00	1,84
0298010080	Cemento Portland Tipo Hs	bls		9,7400	23,00	224,02
						333,87
Equipos						
0337010001	Herramientas Manuales	% m.o		3,0000	99,75	2,99
0348010007	Mezcladora de concreto 11p3	hm	1,0000	0,3333	15,00	5,00
0349070003	Vibradora de concreto 4 HP	hm	1,0000	0,3333	8,00	2,67
0349180024	Winche de dos baldes 3.6HP	hm	1,0000	0,3333	14,25	4,75
						15,41

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Tabla 22*Presupuesto de obra - partida concreto para losa maciza*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial 1 s/.	Total s/.
04,06 00	Losas macizas					10 823,13
04,06 01	Concreto en losas maciza F'c=210 kg/cm2	m3	6,81	437,25	2 977,67	
04,06 02	Encofrado y desencofrado normal en losas macizas	m2	45,40	77,56	3 521,22	
04,06 03	Acero estructural trabajado para losas aligeradas	kg	803,76	5,38	4 324,23	

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Tabla 23

Análisis de Precios Unitarios - partida concreto para losa maciza

Partida	04,06 01	Concreto F'c=210 kg/cm2 en losa maciza				
Rendimiento	m3/día	MO.	EQ.	Costo unitario directo por: m3		437,25
		16,00	16,00			
Código	Descripción recurso	Und.	Cuad.	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	Capataz	hh.	0,300	0,1500	21,23	3,18
			0			
0147010002	Operario	hh.	3,000	1,5000	20,76	31,14
			0			
0147010003	Oficial	hh.	2,000	1,0000	16,83	16,83
			0			
0147010004	Peón	hh.	8,000	4,000	15,15	60,60
			0			
						111,75
Materiales						
0205000003	Piedra chancada de 1/2"	m3		0,8500	70,00	59,50
0205010004	Arena gruesa	m3		0,4200	48,00	20,16
0239050000	Agua	m3		0,1840	10,00	1,84
0298010080	Cemento Portland Tipo Hs	bls		9,7400	23,00	224,02
						305,52
Equipos						
0337010001	Herramientas Manuales	% m.o		3,0000	101,75	3,35
0348010007	Mezcladora de concreto 11p3	hm	1,000	0,5000	15,00	7,50
			0			
0349070003	Vibradora de concreto 4 HP	hm	0,500	0,2500	8,00	2,00
			0			
0349180024	Winche de dos baldes 3.6 HP	hm	1,000	0,5000	14,25	7,13
			0			
						19,98

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Tabla 24*Presupuesto de obra – partida concreto para escalera*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.	Total s/.
04,07 00	Escaleras de concreto					
04,07 01	Concreto en escaleras f'c=210 kg/cm2	m3	6,13	505,85	3 100,86	16 742,10
04,07 02	Encofrado y desencofrado normal en escaleras	m2	63,50	167,97	10 666,10	
04,07 03	Acero estructural trabajado para escaleras	kg	553,00	5,38	2 975,14	

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Tabla 25*Análisis de Precios Unitarios - partida concreto para escalera*

Partida	04,07 01	Concreto F'c=210 kg/cm2 en escalera				
Rendimiento	m3/día	MO.	EQ.	Costo unitario directo por: m3		505,85
		12,00	12,00			
Código	Descripción recurso	Und.	Cuad.	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	Capataz	hh.	0,200	0,1333	21,23	2,83
			0			
0147010002	Operario	hh.	2,000	1,3333	20,76	27,68
			0			
0147010003	Oficial	hh.	2,000	1,3333	16,83	22,44
			0			
0147010004	Peón	hh.	1,000	6,6667	15,15	101,00
			0			
						153,95
Materiales						
0205000003	Piedra chancada de 1/2"	m3		0,8500	70,00	59,50
0205010004	Arena gruesa	m3		0,4200	48,00	20,16
0230220011	Aditivo	gln		1,2100	21,50	26,02
0234000003	Gasolina de 90 octanos	gln		0,1250	10,59	1,32
0239050000	Agua	m3		0,1840	10,00	1,84
0298010080	Cemento Portland Tipo Hs	bls		9,7400	23,00	224,02
						332,86
Equipos						
0337010001	Herramientas Manuales	% m.o		3,0000	153,95	4,62
0348010007	Mezcladora de concreto 11p3	hm	1,000	0,6667	15,00	10,00
			0			
0349070003	Vibradora de concreto 4 HP	hm	1,000	0,6667	6,63	4,42
			0			
						19,04

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Tabla 26*Presupuesto de obra – Partida contrapiso de 48 mm.*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.	Total, s/.
07,00 00	Pisos y pavimentos					67 514,29
07,01 00	Contrapiso e=48 mm p/cerámico	m2	464,00	35,36	16 407,04	
07,02 00	Piso porcelanato 60 x 60 cm.	m2	230,00	115,00	26 450,00	
07,03 00	Piso cerámico madera 45 x 45 cm.	m2	130,80	95,00	12 426,00	
07,04 00	Piso cerámico 45 x 45 cm.	m2	104,00	85,68	8 910,72	
07,05 00	Piso de piedra laja	m2	19,79	85,60	1 694,02	
07,06 00	Mortero para laja c:a 1,5	m2	15,30	21,34	326,50	
07,07 00	Vereda de concreto acabado en piedra lavada	glb.	1,00	1 300,00	1 300,00	

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Tabla 27*Análisis de Precios Unitarios - partida concreto para contrapiso*

Partida	07,01 00	Contrapiso E=40 mm. para recibir cerámico				
Rendimiento	m2/día	MO.	EQ.	Costo unitario directo por: m2		35,36
		80,00	80,00			
Código	Descripción recurso	Und.	Cuad.	Cant.	Precio S./ 	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000022	Operador de equipo liviano	hh.	1,000 0	0,1000	19,95	2,00
0147010001	Capataz	hh.	0,300 0	0,0300	21,23	0,64
0147010002	Operario	hh.	3,000 0	3,0000	20,76	6,23
0147010003	Oficial	hh.	1,000 0	0,1000	16,83	1,68
0147010004	Peón	hh.	6,000 0	0,6000	15,15	9,09
						19,64
Materiales						
0204000000	Arena fina	m3		0,0420	75,00	3,15
0243130093	Madera cedro	P2		0,0250	5,08	0,13
0298010080	Cemento Portland Tipo Hs	bls		0,4500	23,00	10,35
						13,63
Equipos						
0337010001	Herramientas Manuales	% m.o		3,0000	19,64	0,59
0348010007	Mezcladora de concreto 11p3.	hm	1,000 0	0,1000	15,00	1,50
						2,09

*Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).***Resumen:**

Se dividió el volumen de concreto y contrapiso por cada nivel para el análisis individual.

Tabla 28*Cantidad de Volumen de Concreto $F_c'=210$ kg/cm² por piso*

Partidas	Sótano	1° Piso	2° Piso	3° Piso
Concreto Vigas	10,8625	11,8500	9,8750	6,9125
Concreto Losa Aligerada	12,5070	11,4648	10,4225	7,2958
Concreto Losa Maciza	2,0430	1,8728	1,7025	1,1918
Concreto Escalera	1,8390	1,6858	1,5325	1,0728
Volumen Total (m3)	27,2515	26,8733	23,5325	16,4728

*Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).***Tabla 29***Área de contrapiso por piso $e=48$ mm para cerámico*

Partidas	Sótano	1° Piso	2° Piso	3° Piso
Contrapiso $e=48$ mm.	127,60	139,20	116,00	81,20
Área Total	127,60	139,20	116,00	81,20

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Seleccionamos como ejemplo aplicativo el primer piso y obtenemos el costo total:

Tabla 30*Costo total de partidas - 1° piso.*

Ítem	Descripción	Und.	Metrad o	Precio s/.	Parcial s/.	Total s/.
04,00 00	Obras de concreto armado					12 813,94
	1° piso					
04,04 01	Concreto en vigas F'c=210 kg/cm2	m3	11,85	505,85	5 994,32	
04,05 01	Concreto en losas aligeradas F'c=210 kg/cm2	m3	11,46	449,03	5 148,02	
04,06 01	Concreto en losas maciza F'c=210 kg/cm2	m3	1,87	437,25	818,86	
04,07 01	Concreto en escaleras F'c=210 kg/cm2	m3	1,69	505,85	852,74	
07,00 00	Pisos y pavimentos					
07,01 00	Contrapiso e=48 mm. P/cerámico	m2	139,20	35,36	4 922,11	4 922,11
					Total s/.	17 736,05

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

De APU y cálculos respectivos podemos obtener el costo de Mano de obra y las HH requeridas por cada actividad.

Tabla 31*Costo de Mano de obra por HH - 1° piso*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	HH. Total	Costo M.O. S/.
04,00 00	Obras de concreto armado - 1° piso				
04,04 01	Concreto en vigas F'c=210 kg/cm2	m3	11,85	112,179	1 824,31
04,05 01	Concreto en losas aligeradas F'c=210 kg/cm2	m3	11,46	69,935	1 143,61
04,06 01	Concreto en losas maciza F'c=210 kg/cm2	m3	1,87	12,454	209,28
04,07 01	Concreto en escaleras F'c=210 kg/cm2	m3	1,69	15,958	259,52
				210,526	3 436,72

*Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).***Tabla 32***Costo de mano de obra por HH - 1° piso*

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	HH. Total	Costo M.O. S/.
07.00.00	Pisos y pavimentos – 1° piso				
07.01:00	Contrapiso e=48 mm. p/cerámico	m2	139.20	157.2960	2,732.50

*Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).***Tabla 33***Costo Total de Mano de obra por HH - 1° Piso*

Descripción	HH.	Costo s/.
Concreto F'c=210 kg/cm2	210,5263	3 436,72
Contrapiso e=48 mm.	157,2960	2 732,50
Totales	367,8223	6 169,21

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Por otro lado, se hizo las coordinaciones y se buscó en el mercado local, empresas de concreto premezclado, según las proformas de servicio la más favorable era de la Empresa Supermix.

Tabla 34

Costo por m3 Concreto premezclado

Descripción	Und.	Metrado	P.U . S/.	Total s/.
<hr/>				
Concreto gu (IP) - bombeable - piedra huso 67 (3/4")				
Concreto premezclado 210 kg/cm ² ; 210 gu 67 b 46 incluye bomba concretera telescópica	m3	1	400,00	400,00

Nota: Concreto premezclado. Fuente: Supermix (2021).

Teniendo los metrados parciales de concreto de cada piso y sabiendo el costo del concreto premezclado, se logró hacer el análisis comparativo, pero antes tendríamos que tener en cuenta las HH. utilizadas para el vaciado del concreto premezclado y del contrapiso integrado.

Tabla 35*Costo por m3 Mano de Obra para Concreto Premezclado*

Concreto Premezclado = 210 Kg/cm2 (Solo Mano de Obra y equipos)							
Rendimiento	m3/día	MO. 80,00	EQ. 80,00	Costo unitario directo por: m3			20,23
Código	Descripción recurso	Und.	Cuad.	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147000022	Operador de equipo liviano	hh.	2,0000	0,2000	19,95	3,99	
0147010001	Capataz	hh.	1,0000	0,1000	21,23	2,12	
0147010002	Operario	hh.	3,0000	0,3000	20,76	6,23	
0147010004	Peón	hh.	4,0000	0,4000	15,15	6,06	
							18,40
Equipos							
0337010001	Herramientas Manuales	% m.o		3,0000	18,40	0,55	
0348010007	Vibrador de concreto 4 HP	hm	2,0000	0,1600	8,00	1,28	
							1,83

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

Tabla 36*Costo por m2 Mano de Obra para contrapiso integrado*

Contrapiso de 25 mm (reglado con acabado semi pulido)							
Rendimiento	m2/día	MO. 150,00	EQ. 150,00	Costo unitario directo por: m3			3,46
Código	Descripción recurso	Und.	Cuad.	Cant.	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
147010001	Capataz	hh.	0,30000	0,0160	21,23	0,34	
147010002	Operario	hh.	2,00000	0,1067	20,76	2,21	
147010004	Peón	hh.	1,00000	0,0533	15,15	0,81	
							3,36
Equipos							
337010001	Herramientas Manuales	% m.o		3,0000	3,36	0,10	
							0,10

Nota: Oficina técnica ESDES S.A.C. (2021).

El siguiente paso es hacer las comparaciones del vaciado convencional de losa aligerada y el uso de concreto premezclado en losa aligerada integrada (losa +contrapiso).

Tabla 37

Costo total de vaciado de losa integrada

Vaciado de losa integrada con concreto premezclado					
Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Total S/.
Concreto premezclado F'c=210 kg/cm2	m3	30.35	400.00	12140.00	
Mano de obra y equipos para el vaciado del concreto premezclado	m3	30.35	20.23	613.98	12753.98
Mano de obra contrapiso integrado e=25 mm	m2	139.20	3.46	481.63	481.63
					13235.6125

Tabla 38

Análisis comparativo de costos - 1° piso

Vaciado de losa integrada con concreto premezclado - 1° piso						
Vaciado de losa convencional - 1° piso			premezclado - 1° piso			Resultado
Descripción	Costo S/.	Total S/.	Descripción	Costo S/.	Total S/.	Ahorro S/.
						% utilidad
Concreto F'c=210 kg/cm2	12813,94		Concreto F'c=210 kg/cm2	12753,98		
Contrapiso e=48 mm		17736,05	Contrapiso integrado e=25 mm	481,63		
					13235,61	4500,44
						25,37

Como se observa el resultado de este análisis nos arroja un margen de ahorro de S/4 500,44 que refleja un 25,37 % de utilidad para la empresa, además esto es solo el análisis de un primer piso el total arroja un valor más atractivo.

Tabla 39*Análisis comparativo de costos total de vaciado de losa*

Vaciado de losa convencional	Vaciado de losa integrada con concreto premezclado	Resultado	
Total, S/.	Total, S/.	Ahorro S/.	% Utilidad
61 186,71	41 161,6899	20 025,02	32,73

Pero También esta alternativa de producción del vaciado genera menor uso del recurso de HH. Las jornadas de vaciado de techo tomaba a una cuadrilla de cinco a seis horas de acuerdo al rendimiento que deben producir, sin embargo, con esta alternativa les tomo a la cuadrilla tres horas de vaciado y otras cuatro horas más para la cuadrilla de contrapiso integrado.

Tabla 40*Análisis comparativo de costos mano de obra - 1° piso*

Vaciado de losa convencional				Vaciado de losa integrada con concreto premezclado			
Descripción	HH	Costo S/.	Total, Total, hh. S/.	Descripción	HH	Costo S/.	Total, Total, hh. S/.
Concreto F'c=210 kg/cm2	210,53	3436,72		Concreto F'c=210 kg/cm2	30,35	558,47	
Contrapiso			367,83 6169,22	Contrapiso			54,85 1026,18
e=48 mm	157,30	2732,50		integrado e=25 mm	24,50	467,71	

El resultado de este análisis comparativo es bien amplio el margen de ahorro, nos da un ahorro de S/5 143,04 es decir una utilidad de 83,37%.

También podemos comparar el costo de equipos y herramientas de ambas alternativas:

Tabla 41

Análisis comparativo de equipos – 1° piso

Descripción	Total	Total	Ahorro	%
	S/.	S/.	S/.	Utilidad
Equipo y herramientas	762,69	69,46	693,23	90,89

En el análisis comparativo de equipos y herramientas nos da un ahorro de S/693,23 y una utilidad de 90,89 %.

3.2 Desarrollo de experiencias

3.2.1. Control de calidad.

Dentro del desarrollo de la obra se monitoreo las diferentes etapas de control, desde la recepción de materiales, equipos y suministros hasta los procesos constructivos de la obra y control de ensayos.

Uno de los temas a tratar en este informe, va ser el control de calidad del concreto. Con los cambios realizados anteriormente y la aprobación del uso del concreto premezclado se procedió a realizar los ensayos respectivos del concreto es sus dos etapas:

a) Concreto Fresco.

- **Ensayo de revenimiento o Slump**

Se realizó este ensayo para poder determinar el asentamiento de la mezcla, que nos indicara la trabajabilidad o fluidez del concreto premezclado, de tal forma podremos compararlo con lo indicado en las especificaciones técnicas.

- **Elaboración y curado de las probetas cilíndricas en obra.**

Para este control de calidad, lo dividiremos en dos partes:

Toma de muestras: Se tomó muestras para el ensayo de resistencia a la compresión de cada clase de concreto y de los diferentes elementos estructurales.

Las muestras tomadas de concreto, se realizó de acuerdo al procedimiento indicado en la Norma ITINTEC 339.036.

Figura 31

Ensayo de Slump tomado en obra



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

a) **Curado:** Existen varias técnicas de curado de concreto, entre estas tenemos el curado tradicional que consiste en regar agua dos a tres veces al día por un lapso de tres días consecutivos, generando mayor consumo de agua y HH.

Actualmente en la industria de la construcción ya existen productos químicos curados de concreto de fácil aplicación, pero genera un mayor costo inicial.

En tal sentido, el objetivo principal académico, es demostrar la influencia de las diferentes técnicas de curado en la resistencia del concreto a la compresión a una edad de 28 días.

Figura 32

Curado de probetas en obra



Nota: Estilo en el Desierto S.A.C. (2021).

• **De las muestras**

Se tomaron como estudio 9 probetas, tres por cada técnica de curado para poder tener un promedio por cada una de estas.

Las muestras 1,2 y 3, fueron curadas en obra con la técnica de inmersión total de agua en los cilindros.

Las muestras 4,5 y 6, fueron curadas con la técnica de aspersión de agua, cuatro veces al día por un periodo de 28 días.

Finalmente, las muestras 7,8 y 9, fueron curadas con aditivos curadores de concreto. Transcurrido los 28 días de curado, se realizó el ensayo a la compresión, teniendo los siguientes resultados:

Tabla 42

Resultados obtenidos de las probetas

N°	Descripción	F'c	Fecha	Fecha	Edad	Carga	Resist.	Resist.
		Kg/cm ²	vaciado	rotura	días	kg/cm ²	kg/cm ²	promedio
1	21 MPa IP67 10-15	210	13-3-21	28-4-21	28	22047	273	
2	21 MPa IP67 10-15	210	13-3-21	28-4-21	28	22057	273	269
3	21 MPa IP67 10-15	210	13-3-21	28-4-21	28	21013	261	
4	21 MPa IP67 10-15	210	13-3-21	28-4-21	28	19299	238	
5	21 MPa IP67 10-15	210	13-3-21	28-4-21	28	19488	241	239
6	21 MPa IP67 10-15	210	13-3-21	28-4-21	28	19330	240	
7	21 MPa IP67 10-15	210	13-3-21	28-4-21	28	20247	251	253
8	21 MPa IP67 10-15	210	13-3-21	28-4-21	28	20397	263	
9	21 MPa IP67 10-15	210	13-3-21	28-4-21	28	20517	254	

Nota: Empresa concreto Supermix. (2021).

Tabla 43*Resultados obtenidos de las probetas en %*

Técnica de curado	Muestra	Kg/cm2	Resistencia Promedio kg/cm2	%
Curado por inmersión	1	273	269	100
	2	273		
	3	261		
	4	238		
Curado por aspersión	5	241	239	89
	6	240		
	7	251		
Curado con aditivo curador	8	253	253	94
	9	254		

Con estos resultados podemos hacer una comparación cuantitativa de la efectividad de cada técnica y basándose lo que indica la norma técnica peruana NTE E030, que ninguna de las probetas de obra debe ser menor al 85% de la probeta de laboratorio, en este sentido las probetas de laboratorio serían las que están curadas por inmersión. En conclusión, ambas técnicas empleadas son aceptables para el curado porque superan el porcentaje mínimo

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Primera. La importancia de implementar las nuevas herramientas de gestión como la filosofía Lean Construction (construcción sin pérdida) en las empresas constructoras y/o inmobiliarias para lograr obtener mejores resultados en sus proyectos, una mayor productividad y mejor rentabilidad.

Segunda. Identificar y eliminar las actividades o tareas de desperdicio en un corto plazo, es fundamental porque puede cambiar el ritmo del avance.

Tercera. Es necesario hacer las mediciones diarias por horas del personal de campo para conocer su rendimiento diario, y poder calcular en base a la proyección el rendimiento semanal de la cuadrilla, de esta manera podemos hacer las acciones correctivas y evitar pérdidas a un corto plazo.

Cuarta. La alternativa de vaciado de losas integradas (Losa + contrapiso), ha demostrado un ahorro considerable del S/20,025.02, dejando un margen de utilidad de 32.73% comparado con el vaciado tradicional.

Adicional a esto, podemos agregar el ahorro de tiempo y mano de obra que se verá reflejado con la eliminación de la partida de contrapiso que por lo general se ejecutaba después de la partida de enlucido.

Quinta. El uso del concreto premezclado en obras de media escala, han generado una mayor rentabilidad, reducción de HH, costos de herramientas y equipos, complementado con la entrega de un buen producto final que ha pasado controles de la calidad, lo hace más confiable y esto se ve reflejado con los resultados obtenidos en el ensayo a la compresión de concreto.

Sexta. En vista de los resultados ya descritos concluimos finalmente, que se logró con los objetivos deseados, los análisis comparativos y toma de decisiones fueron fundamentales para el desarrollo y éxito de este proyecto y eso se refleja con la satisfacción del cliente con la entrega de un buen producto final.

4.2. Recomendaciones

Primera. Se debe implementar la metodología Last Planner System en la empresa, debido a que ha demostrado ser uno de los mejores métodos para alcanzar los objetivos de Lean Construction.

Segunda. Es necesario la actualización de precios unitarios y rendimiento para la base de datos de la empresa ya que es información más confiable obtenidos de acuerdo a los datos de campo y mediciones hechas diariamente durante la ejecución de la obra.

Tercera. Para el curado del concreto por aspersión se debe considerar aplicar este procedimiento por lo menos cuatro veces al día durante un tiempo mínimo de 14 días para alcanzar una mayor resistencia a los 28 días y sobrepasar el 85% con respecto a la resistencia de la probeta de laboratorio (probeta curada por inmersión por 28 días).

Cuarta. Es necesario implementar el área de logística, hacer los inventarios semanales, llevar una gestión de abastecimiento de flujo de materiales más eficaz y tener una base de datos de los proveedores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto (Teoría y Problemas)*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Alarcón, L. (2008). *Guía para la implementación del Sistema del Último Planificador*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Bárbara, Q. (31 de marzo de 2016). *Ficha técnica tipo de ensayo norma standar valores estándar*. Recuperado el 20 de junio 2023 de <https://pdfcoffee.com/fichas-tecnicas-49-pdf-free.html#Lucia+B%C3%A1rbara+Quispesivana>
- Botero, L. y Álvarez, M. (2003). Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción. *Revista Universidad EAFIT*, 39 (130), 65-78.
- CAPECO. (2014). *Costos y presupuestos en edificación*. Recuperado de https://civilyedaro.files.wordpress.com/2014/08/costos_y_presupuestos_en_edificacion_-_capeco_r.pdf.
- CHEMA. (21 de diciembre de 2017). *Hoja técnica membranil reforzado*. Recuperado el 20 de junio 2023 de <http://www.chema.com.pe/assets/productos/fichatecnica/HT%20MEMBRANIL%20REFORZADO%20V02.2017.pdf>.
- COMEXPERU. (2022). Desarrollo del sector inmobiliario en 2021 y expectativas para 2022. *Sociedad de Comercio exterior del Perú*. <https://www.comexperu.org.pe/en/articulo/desarrollo-del-sector-inmobiliario-en-2021-y-expectativas-para-2022>

- Crispin, B. (2017). *Diseño del servicio de agua potable y saneamiento básico rural en los caseríos de San Andrés, La Cuesta, Tambillo y la Cuina, Distrito de Lucma - Gran Chimú - La Libertad*. (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22453>
- Gobierno Regional de Moquegua. (2018). *Resolución Gerencial General Regional 0274-2018-GGR/GR.MOQ*. Plataforma del Estado Peruano. Recuperado de https://consultas.regionmoquegua.gob.pe/wp-content/uploads/archivos/resolucion_gerencial_general/RGGR%20274-2018%2027-09.pdf
- INAGEP. (2021). *Reglamento nacional de edificaciones actualizado*. Recuperado de <https://www.inagep.com/contenidos/reglamento-nacional-de-edificaciones-actualizado-al-2019>.
- KANBANIZE. (2020). *7 desperdicios de Lean: Cómo Optimizar los Recursos*. Recuperado de <https://kanbanize.com/es/gestion-lean/valor-desperdicios/7-desperdicios-de-lean>.
- Medina-Sierra, W. (2017). El curado del concreto en la construcción. *L'esprit Ingénieux*, 7(1), 73-81. Recuperado de <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/view/1368>
- Municipalidad Provincial Mariscal Nieto. (2009). *Expediente Técnico Ampliación y mejoramiento de los servicios del puesto de salud Chen Chen*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/163321636/Hugo-EXPEDIENTE-TECNICO-Modificado-Chen-Chen-ENTREGAegfct>.
- Muñoz, P. (2019). *Que es Lean Construction o construcción sin perdidas*. Recuperado de <https://evalore.es/que-es-lean-construction>.

MVCS. (2009). *NTE. 060 concreto armado*. Recuperado de http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normализacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

Postgrado UTP. (2021). *Sector inmobiliario en Perú: efectos y recuperación post-pandemia*. UTP Escuela de Postgrado. Recuperado de [https://www.postgradoutp.edu.pe/blog/a/sector-inmobiliario-en-perú-efectos -y-recuperación-post-pandemia/](https://www.postgradoutp.edu.pe/blog/a/sector-inmobiliario-en-perú-efectos-y-recuperación-post-pandemia/)

Tiña, X. (2018). *Análisis y diseño sísmico resistente en albañilería confinada en edificio de 4 pisos*. (Trabajo de Suficiencia Profesional). Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú. Recuperado de <http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/ujcm/591>.