

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA**



Evaluación del proceso constructivo de estructuras en la ejecución de
nodos de distribución y agregación del proyecto de banda ancha-San
Martín

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Jhoney Saboya Saboya

ASESOR

Alcibiades Bances Meza

Rioja, Perú
2023

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos del autor**

Nombres	JHONCY
Apellidos	SABOYA SABOYA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	74590425
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	ALCIBIADES
Apellidos	BANCES MEZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	44127737
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0003-0158-3407

Datos del Jurado**Datos del presidente del jurado**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	Proceso constructivo, estructuras, nodos, ejecución, evaluación
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Civil
Código del programa Consultar el listado: enlace	732016

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).

FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA N° 038-2024-UCSS-FI/TPICIV

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Los Olivos, 29 de febrero de 2024

Siendo el día 29 de febrero de 2024, en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se realizó la evaluación y calificación del siguiente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

Evaluación del proceso constructivo de estructuras en la ejecución de nodos de distribución y agregación del proyecto de banda ancha-San Martín

Presentado por el bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil de la Filial Rioja: Nueva Cajamarca:

SABOYA SABOYA, JHONCY

Ante la comisión evaluadora de especialistas conformado por:

LOPEZ SILVA, MAIQUEL
QUESADA LLANTO, JULIO CHRISTIAN

Luego de haber realizado las evaluaciones y calificaciones correspondientes la comisión lo declara:

APROBADO

En mérito al resultado obtenido se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller SABOYA SABOYA, JHONCY el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

En señal de conformidad firmamos,



Dr. LOPEZ SILVA, MAIQUEL
Evaluador especialista 1



Mg. QUESADA LLANTO, JULIO CHRISTIAN
Evaluador especialista 2

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Los Olivos, 28 de enero de 2024

Señor

Manuel Ismael Laurencio Luna

Coordinador del Programa de Estudios de Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería

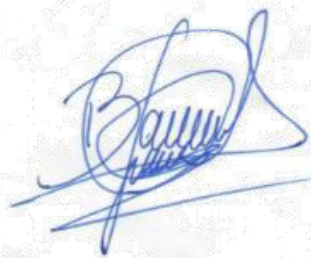
Universidad Católica Sedes Sapientiae

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el informe de trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: **“Evaluación del proceso constructivo de estructuras en la ejecución de nodos de distribución y agregación del proyecto de banda ancha - San Martín”**, presentado por SABOYA SABOYA, JHONCY con código 2015102060 y DNI: 74590425 para optar el título profesional de Ingeniero Civil, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser evaluado y calificado por la comisión evaluadora de especialistas.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 0 %** * Por tanto, en mi condición de asesor, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



ALCIBIADES BANCES MEZA

DNI N°: 44127737

ORCID: 0000-0003-0158-3407

Facultad de Ingeniería - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

Resumen

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo principal evaluar los procesos constructivos de estructuras en la ejecución de nodos de distribución y agregación del proyecto de banda ancha-San Martín. Para ello se analizó la participación de la mano de obra, se identificó los materiales de construcción y se verificó la documentación de obra. En relación al personal se identificó la experiencia laboral en las actividades a ejecutar, las cuales fueron especializadas en el rubro de telecomunicaciones para el sector de la construcción. Referente a los materiales utilizados fueron evaluados por sus características físicas y mecánicas con diferentes ensayos solicitadas de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto y garantizar un buen elemento estructural sustentados en los estándares requeridos. Así mismo, los informes y documentos técnicos sustentaron el avance físico y fue validada por el supervisor para obtener las liquidaciones correspondientes. Por lo que se concluye que el proceso constructivo de estructuras dependió personal calificado, material y documentación presentada, tomando en cuenta una planificación estratégica que se realizó desde inicio del proyecto entregado a la empresa. Finalmente, se recomienda la capacitación continua de la mano de obra y personal técnico para actividades específicas de este tipo de proyectos.

Palabras clave: Proceso constructivo, estructuras, nodos, ejecución, evaluación

Abstract

The main objective of this professional proficiency work is to evaluate the construction processes of structures in the execution of distribution and aggregation nodes of the San Martín broadband project. To do this, the participation of the labor force was analyzed, the construction materials were identified and the work documentation was verified. In relation to the personnel, work experience was identified in the activities to be carried out, which were specialized in the field of telecommunications for the construction sector. Regarding the materials used, they were evaluated for their physical and mechanical characteristics with different tests requested according to the technical specifications of the project and to guarantee a good structural element supported by the required standards. Likewise, the reports and technical documents supported the physical progress and were validated by the supervisor to obtain the corresponding settlements. Therefore, it is concluded that the construction process of structures depended on qualified personnel, material and documentation presented, taking into account strategic planning that was carried out from the beginning of the project delivered to the company. Finally, continuous training of labor and technical personnel is recommended for specific activities of this type of project.

Keywords: Construction process, structures, nodes, execution, evaluation

Tabla de Contenido

Resumen.....	2
Abstract.....	3
Tabla de contenido.....	4
Índice de figuras.....	8
Introducción.....	10
Trayectoria del autor.....	13
Descripción de la empresa.....	13
Organigrama de la empresa.....	14
Áreas y funciones desempeñadas.....	15
Experiencia profesional realizada en la organización.....	16
Problemática.....	20
Planteamiento del problema.....	20
Definición del problema.....	22
Objetivo general.....	23
Objetivos específicos.....	24
Justificación.....	24
Alcances y limitaciones.....	25
Marco teórico.....	26

Antecedentes	26
Bases teóricas.....	31
Métodos de solución / formas de implementación	33
Definición de términos básicos.....	35
Propuesta de solución	43
Metodología de la solución.....	43
Desarrollo de la solución	48
Factibilidad técnica - operativa.....	101
Inversión	102
Análisis de resultados	103
Análisis costos - beneficio	103
Aportes más destacables a la institución.....	117
Conclusiones.....	118
Recomendaciones	122
Referencias.....	123
Anexos	126

Índice de Tablas

Tabla 1: Personal del Nodo T4036_SM_Soritor de distribución.....	54
Tabla 2: Personal del Nodo T4040_SM_Yantalo de distribución	54
Tabla 3: Personal del Nodo T4189_SM_Yorongos de distribución.....	55
Tabla 4: Personal del Nodo T4054_SM_Rioja de distribución.....	55
Tabla 5: Personal del Nodo T4036_SM_Yuracyacu de distribución	56
Tabla 6: Personal del Nodo T4187_SM_San Fernando	56
Tabla 7: Personal del Nodo T4187_SM_Bajo Naranajillo.....	57
Tabla 8: Muestras de concreto extraídas de cada elemento estructural.....	64
Tabla 9: Ambientes de nodo de Distribución a ejecutar	73
Tabla 10: Ambiente de nodo de Agregación a ejecutar.....	74
Tabla 11: Relación de documentos de diseño de mezcla y certificado de rotura de ladrillo	93
Tabla 12: Relación de documentos a presentar para el informe de proceso constructivo ...	93
Tabla 13: Relación de certificados de rotura de probetas	95
Tabla 14: Relación de protocolos hidráulicos.....	95
Tabla 15: Relación de documentos de compactación de terreno y protocolos eléctricos....	96
Tabla 16: Relación de cuaderno de obra, planos red line y planos as built de todas las especialidades	96
Tabla 17: Relación de memorias descriptivas as built y trámite de agua-desague.....	98

Tabla 18: Relación de documentos para actas de fin de construcción	99
Tabla 19: Relación de documentos para certificados de estructuras metálicas y ssona ...	100
Tabla 20: Costos de la investigación	102
Tabla 21: Características de la mano de obra asignada a cada nodo	105
Tabla 22: Resultados de ensayos de ladrillo.....	107
Tabla 23: Resultado de rotura de sala de equipo	108
Tabla 24: Resultado de rotura de los servicios higiénicos	112
Tabla 25: Resultado de rotura de sala de fuerza	113

Índice de Figuras

Figura 1: Organigrama de la empresa IBERCORP SAC.....	14
Figura 2: Ubicaciones de los nodos en el Alto Mayo	49
Figura 3: Área de terreno donde se contruirá los nodos	52
Figura 4: Prueba de Slump.....	61
Figura 5: Llenados de probeta para rotura	62
Figura 6: Rotura de probeta a los 7 días de sala de equipo.....	63
Figura 7: Ensayo de dimensionamiento	65
Figura 8: Resultado del ensayo de dimensionamiento.....	66
Figura 9: Ensayo de porcentaje de vacío	67
Figura 10: Ensayo de alabeo	68
Figura 11: Resultado del ensayo de alabeo.....	69
Figura 12: Ensayo de absorción.....	70
Figura 13: Ensayo de resistencia	71
Figura 14: Verificación del proceso cosntructivo.....	72
Figura 15: Ambientes de nodo de distribución.....	73
Figura 16: Ambientes de nodo de agregación.....	74
Figura 17: Materiales para la elaboracion de concreto armado	75
Figura 18: Trazo y replanteo.....	76
Figura 19: Excavación de zanjas para cimiento armado.....	77
Figura 20: Colocación dre acero para cimiento armado	78
Figura 21: Sobrecimiento armado.....	79
Figura 22: Habilitación y armado de columnas	80

Figura 23: Muro portante	81
Figura 24: Vaciado de vigas y columnas	81
Figura 25: Colocación de tuberías en vgas	82
Figura 26: Tubería de drenaje pluvial.....	83
Figura 27: Tuberías y caja de paso en columnas	84
Figura 28: Cruce de tuberías	84
Figura 29: Tuberías en muro portante en la sala de equipo	86
Figura 30: Juntas sísmicas	87
Figura 31: Losa aligerada.....	87
Figura 32: Losa maciza de servicios higiénicos	88
Figura 33: Losa maciza de sala de equipo	89
Figura 34: Losa maciza de la sala de fuerza	89
Figura 35: Estructuras metálicas en la sala de fuerza	90
Figura 36: Estructuras metálicas en sala de equipo	91
Figura 37: Casco estructural	91
Figura 38: Procedencia de la mano de obra	104
Figura 39: Experiencia del personal en construcción de nodos en cada sitio de ejecución.	106
Figura 40: Resultado del estatus documentario presentado a los 45 días	114
Figura 41: Resultado de status presentado mayor a los 45 días.....	115
Figura 42: Ejemplo de presentación de dossier de cierre	115

Introducción

Mediante la Política Nacional de Banda Ancha del Perú ha permitido la construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y ha dado lugar a la masificación de proyectos de interés social con su respectivo financiamiento. El proyecto “Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región San Martín”, ejecutado por YOCF PERU SAC, supervisado y adquirido por PRONATEL, busca reducir la brecha de intercomunicación con acceso a internet de calidad, lo cual beneficia a distintos sectores productivos y entidades públicas de cada localidad en la región San Martín, fomentando de esta manera el desarrollo socioeconómico en las localidades y generar una integración fluida mediante el servicio de comunicaciones con todo el país.

Este proyecto va incrementar los servicios de telecomunicación a los distritos de la región, a través de la instalación de redes de transporte, que está conformada por nodos de agregación, distribución, conexión y acceso; fortaleciendo así, la conectividad digital a nivel regional. Los distintos nodos requieren un proceso constructivo de la estructura física mediante albañilería confinada, concreto armado y estructuras metálicas. Estas redes por demandar de implementación de equipos modernos, requiere una estructura diseñada considerando las condiciones adecuadas para su instalación y operación; por lo tanto, su proceso constructivo debe respetar las medidas e insumos de las especificaciones técnicas del proyecto, pues una modificación de las mismas puede generar una alteración en la calidad de la obra.

Durante el proceso constructivo se evidencia las divergencias entre el diseño propuesto en el proyecto y las condiciones de cada distrito beneficiado, como las características físicas del suelo y las condiciones topográficas. Además, de causas extrínsecas al proyecto que limitan el proceso de ejecución para el cumplimiento de estándares de calidad.

Para la ejecución de la estructura física, la empresa YOCF PERU SAC ha subcontratado a la empresa privada IB CORP SAC, que cuenta con diversos especialistas junto con un equipo técnico que cumplen los criterios establecidos. Por ello, la empresa evalúa y selecciona las brigadas, a estas supervisa desde la recepción de terreno hasta su entrega final. Los expedientes entregados por YOCF PERU SAC, para la ejecución de nodos de distribución tienen la misma estructura, solo difieren en el nodo agregación con la instalación de estructura metálica prefabricada para el tanque elevado.

La presencia de profesionales permite coordinar el conjunto de actividades de cada proceso y dar solución a los problemas que se presenten en campo; por ello, en cada nodo se tuvo que cumplir a detalle las especificaciones del expediente técnico y las indicaciones del supervisor de obra. Cabe mencionar que, durante el proceso de ejecución se establecieron metodologías propuestas por la supervisión de YOCF PERU SAC y el equipo técnico de IB CORP SAC para así llegar a un acuerdo en común en relación a alguna partida a ejecutar, para facilitar el proceso constructivo, y evitar “informes de no conformidad” de parte la supervisión. Respecto al área de calidad, se revisaba el manejo y uso de herramientas para ingeniería, estatus documentarios, protocolos de vaciados, roturas de probetas, entre otros.

Este trabajo colaborativo y articulado por diferentes profesionales desde sus funciones asignadas, facilita una adecuada ejecución del proyecto en el proceso constructivo de los diversos nodos repartidos en diferentes zonas geográficas, propiciando un reto profesional al cumplir cada expediente técnico.

Para realizar la evaluación del proceso constructivo en estructura de los nodos en el marco del cumplimiento de los requisitos técnicos de la normativa, se usó la observación directa en campo la cual garantizaba si en el proceso se aplicaba buenas o prácticas erradas en las

partidas, para que a sí mismo cada avance realizado de manera de correcta sea documentado y validado por el supervisor.

Esto ocasionó que el autor se interese por el proyecto debido a que en su proceso constructivo se muestran procesos de ejecución complejos debido a las diferentes especialidades, y a la tecnología que en ella se implementará cuando se acabe la obra.

Trayectoria del Autor

Descripción de la Empresa

La empresa privada IB CORP SAC con RUC N° 20601399882, está ubicada en Av. Circunvalación, Club Golf Nro. 208 Int. 602b Dpt. Of Urb. Club Golf los Incas, distrito de Santiago de Surco, departamento de Lima. Tiene como gerente general a José Antonio Ruiz Cornejo y las actividades de la empresa se enfocan en Consultoría de Gestión, Actividades Inmobiliarias realizadas con bienes propios o arrendados y otras actividades especializadas de construcción (Ingeniería y Construcción, Desarrollo de Proyectos Inmobiliarios, Oportunidad para Inversionistas Inmobiliarios, Construcción vial, Construcción de Edificios, Construcción Infraestructura Industrial - Obras Civiles, etc).

La empresa cuenta con más de 15 años de experiencia en los distintos rubros de la ingeniería y contrata personal altamente capacitado, obteniendo resultados exitosos de acuerdo a los requerimientos del cliente. Es por ello, que la empresa logró ser la ganadora en la convocatoria para la ejecución del proyecto de “Creación De Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región San Martín” respecto a la construcción de seis nodos de distribución y uno de agregación en el sector Alto Mayo.

Misión

Dar un mejor servicio en el diseño y ejecución de proyectos con la mejor calidad, satisfaciendo las necesidades y respetando opiniones de nuestros clientes, utilizando herramientas tecnológicas con la obligación de una mejora continua de nuestro trabajo.

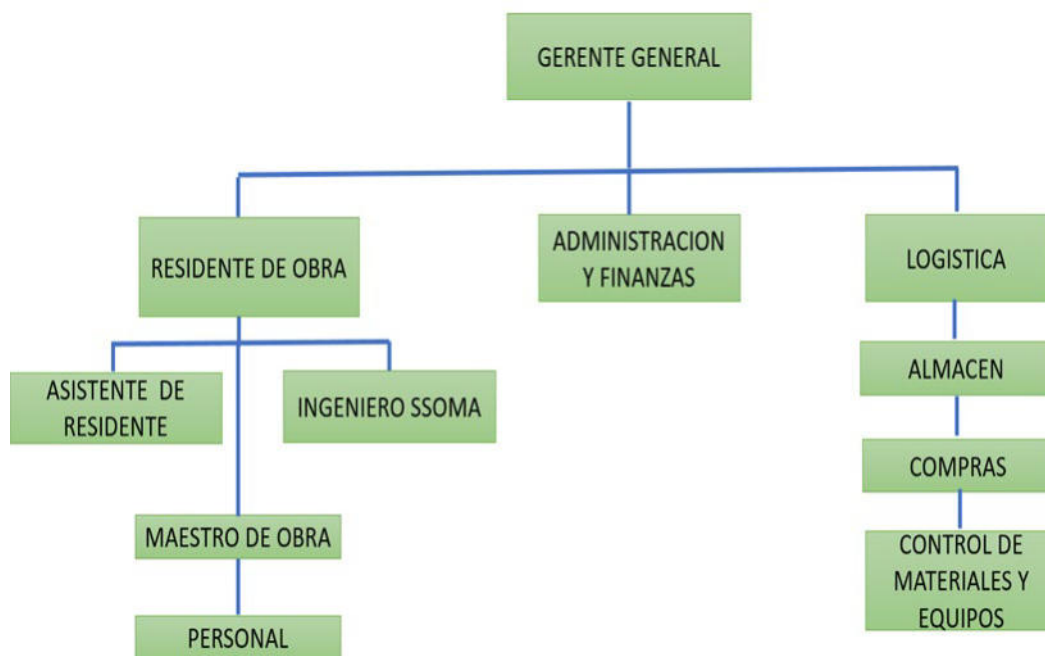
Visión

Ser la empresa líder de ingeniería en el mercado nacional, elegida por nuestros clientes debido a nuestros resultados de trabajo de ejecución de obras detallistas, diseños y metodologías innovadoras en la aplicación de proyectos.

Organigrama de la Empresa

Figura 1

Organigrama de la empresa IB CORP SAC



Áreas y Funciones Desempeñadas

Las actividades durante el proceso de ejecución, se realizaron en gabinete y campo. Además, se acondicionó un espacio que contaba con una oficina y un almacén en un punto estratégico entre los siete distritos donde se ejecutó la construcción de los nodos, para monitorear los avances con el acompañamiento del ingeniero residente, tomando en cuenta la programación establecida según la conveniencia y necesidad de cada proyecto.

Actividades en Gabinete

En la oficina se tenía que organizar y gestionar con las otras áreas, para garantizar la ejecución eficiente de los nodos. Otra de las actividades que se realizaron, fue la elaboración de los informes requeridos para el estatus documentario, solicitados por el área de calidad de la empresa; además, se tenía que informar del avance mediante informes digitales o levantar algunas no conformidades. Por ello, fue necesaria una comunicación activa con cada cuadrilla a cargo del proceso constructivo de cada nodo, considerando la distancia que había entre estos y que la ejecución fue en paralelo. De esta forma se identificaba las condiciones de calidad durante el proceso constructivo e informar al jefe inmediato y al supervisor.

Otra tarea que se desarrolló fue la búsqueda de personal en la zona para ayudantes y operarios civiles. Tomando en cuenta que, la mano de obra calificada era proveniente de otros lugares por motivos de experiencia en estos tipos de proyectos; por ejemplo, personal para soldadura exotérmica.

Actividades en Campo

Se realizaba visita de campo para atender las consultas hechas por el personal técnico, al brindar criterios ingenieriles y satisfacer necesidades en el proceso de ejecución de los nodos, llevando el control de las partidas ejecutadas y requerimientos de aquellas a ejecutarse. Para ello, mediante el diálogo fluido, se comunicaba las ideas o las actividades a modificarse de manera clara y precisa, de tal manera que no afecte en el proceso.

También, se rectificaba medidas, de manera cautelosa y repetitiva si el caso ameritaba, se realizaba acuerdos con el supervisor referente a alguna actividad a modificarse y se consultaba dudas o procedimientos nuevos a desarrollar; para así, garantizar el cumplimiento de cada proceso de acuerdo a lo especificado en los planos.

Experiencia Profesional Realizada en la Organización

El cargo ocupado fue “Asistente del Residente” de obra, para ello se realizaron las siguientes tareas:

Asistir y Brindar Apoyo al Ingeniero Residente en cada Actividad Durante el Proceso

Constructivo

Se asumía la responsabilidad de brindar asistencia técnica al personal y entregar reporte de avances de obra con partidas ejecutas al ingeniero residente.

Llevar Seguimiento y Control de Calidad en el Desarrollo de cada Actividad a Ejecutar en los Nodos

Se seguía el proceso de ejecución mediante lo programado, y reformular alguna actividad de acuerdo a las condiciones de la zona.

Se verificaba si cumplen con las medidas de acuerdo a lo establecido en el plano y se coordinaba algún cambio o el uso de otro tipo de material diferente a las especificaciones técnicas; para así, obtener un buen resultado.

Realizar los Metrados

Se validaba los metrados de las partidas a ejecutar y verificaba las ya realizadas, para adecuar las valorizaciones.

Se realiza nuevos metrados tomando en consideración que no son modificaciones del expediente técnico; es decir, corresponden a los adicionales de obra.

Evaluar los Adicionales de Obra

La ejecución de actividades adicionales, previamente aprobada por el supervisor previa solicitud del ingeniero residente; posteriormente, se detalla en el cuaderno de obra firmada y sellada por ambos profesionales. Estas actividades se realizaban debido a la necesidad de la obra, tales como losas sobre cunetas para el acceso al nodo y dados de concreto para albergar los aterramientos.

Visita con la Supervisión del Proyecto

La visita del supervisor de la empresa YOF'C PERU SAC fue continua; esto a razón, de buscar una buena ejecución del proceso constructivo, tomando en cuenta los planos y normativas establecidas.

Verificación de Protocolos

Se realizaron protocolos de procesos constructivos como:

El protocolo humedad de muro se realizaba antes colocar la pintura, para verificar si el tarrajeo presenta altos niveles de humedad que puede generar la presencia de hongos en el futuro.

El protocolo hidráulico se desarrollaba en las instalaciones sanitarias para garantizar que no exista fuga o pérdida de agua en las tuberías.

El protocolo de Megado se realizaba antes de la activación de tensión eléctrica en el nodo; para ello se enviaba un voltaje mediante el megámetro, previamente calibrado, para verificar ausencia de fuga de corriente, que puede darse por un cable no recubierto o contacto con algún metal.

El protocolo de tensión se desarrollaba en vacío y con carga, para garantizar que la tensión llegue de forma adecuada a cada circuito y evitar problemas con pérdidas de voltaje.

El protocolo de SPAT se desarrollaba con la ejecución de tres pozos a tierra en cada nodo; es decir, se construía de forma horizontal o vertical, de acuerdo a los criterios del expediente, luego se medía la resistencia eléctrica con un telurómetro, cuyas medidas debían ser menores a 5 ohm, según normativa para este tipo de obras.

Elaboración de Planos Red Line y As-Built

La elaboración de planos red line se realizaba una vez terminada la ejecución de la obra, con la impresión de planos como borrador y apuntar los cambios con lapicero rojo tales como dimensiones de comunas, vigas, losas, acabados, cambio de material entre otros; para luego, ser verificada y firmada por el supervisor.

En gabinete se elaboraban los planos as-built con las modificaciones respectivas, según especialidad como topografía, estructuras (concreto y metálicas), arquitectura, conexiones eléctricas, sanitarias, seguridad, comunicaciones, climatización y ubicación de extintores.

Desarrollo Verificación y Estatus Documentario

Durante la ejecución del proceso se sustentaba con informes cada actividad realizada; estos contenían fotografías claras y detalladas que permitían validar el cumplimiento de la normativa de seguridad por parte del personal y los criterios de calidad de los insumos a utilizar.

Se realizaba el levantamiento de observaciones hechas por el supervisor durante el proceso constructivo (representan a las no conformidades); para lo cual, se tenía que sustentar con evidencias del antes y después, finalmente, el supervisor verificaba y aprobaba el levantamiento de las observaciones.

Se realizaban reuniones con el área de calidad de la empresa YOF'C PERU SAC; además, con capacitaciones virtuales se generaba la revisión y verificación del estatus documentario (tales como roturas de probetas, cuaderno de obra, adicionales, mayores metrados, protocolos hidráulicos, de compactación, entre otros) y de esta forma se valoricen por hitos.

Problemática

Planteamiento del Problema

La expansión del servicio de telecomunicaciones mediante la instalación de la Red Nacional de Fibra Óptica en el Perú, permite el acceso a internet a diversas localidades y la conectividad digital entre diversas instituciones públicas (Chávez, 2016). En este sentido, se requiere la construcción física de los nodos que conforman la red de acceso y para ello, empresas que cuenten con personal capacitado en la implementación de estos sistemas.

Actualmente, la ejecución de los procesos constructivos en cualquier proyecto de ingeniería requiere de una planificación estructurada con la finalidad de cumplir con lo programado y así entregar el producto final en la fecha establecida; es decir, depende de la secuencia y relación entre las partidas del expediente técnico, del monitoreo y control de cada actividad. Se considera que, durante la ejecución de un proyecto, existen incidencias a pesar de personal profesional altamente especializado y un equipo técnico proactivo; estos eventos requieren acciones inmediatas sobre todo si se presentan por las condiciones reales de la zona donde se ejecuta el proyecto; las cuales pueden ser desconocidas por el proyectista en el proceso de formulación.

En nuestro país, la necesidad de realizar buenas obras de ingeniería es indispensable; sin embargo, muchas de ellas presentan fallas en la ejecución generando un proceso constructivo ineficiente. Esta problemática se debe a las limitaciones de personal calificado en la zona de ejecución de la obra y materiales que cumplan con estándares de calidad para el proceso constructivo. La construcción de nodos para la red de transporte de banda ancha están enmarcados como proyectos novedosos en el rubro de la telecomunicaciones, en infraestructura e

implementación, por sus especialidades, las partidas y los procesos a ejecutar por lo tanto, estos proyectos en su estructura física compuesta con concreto armado desde la cimentación ,albañilería confinada, losas armadas, elementos metálicos prefabricados, el uso de epóxicos como adherentes estructurales en el concreto, protocolos de verificación y la intervención de diferentes especialistas. Este tipo de construcción demanda, un amplio conocimiento de la obra, evaluación de las partidas, indagación del proceso, programación de actividades, entre otros.

Todo proceso constructivo se sustenta en documentación para garantizar la veracidad de la partida ejecutada; es decir, permite formalizar y dar viabilidad al proceso de construcción, capacitar al personal y equipar con maquinaria adecuada para una mayor producción, de esta forma identificar las falencias presentadas durante la ejecución del proyecto, (Quesada, 2018). Por lo tanto, es importante que todo proceso de construcción este sustentado para que su ejecución cumpla los parámetros que exige la normatividad del sector correspondiente. Si la programación de actividades es alterada por condiciones.

Uno de los problemas más frecuentes durante la inspección técnica de una obra es la falta de correlación entre los documentos técnicos y la realidad de la zona; así como, la poca claridad en roles y responsabilidades para el proceso constructivo, al igual que las omisiones y errores en los diversos componentes del proyecto, generando información poco confiable de las partidas que componen el expediente técnico (Santelices et al.,2019).

En el proyecto “Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social de la región San Martín” se busca cumplir las buenas prácticas en la ejecución de procesos constructivos de nodos para la red de telecomunicaciones en una región que presentan diferencias geográficas y atmosféricas muy variadas y de esta manera optimizar la distribución de recursos mediante una adecuada planificación de las actividades.

Definición del Problema

Los proyectos de banda ancha a nivel nacional se vienen ejecutando para interconectar comunidades y reducir la brecha de falta de intercomunicación, mediante la instalación de infraestructuras que albergarán equipos y sistemas para su funcionamiento, llamados nodos de distribución y agregación. Estos se interconectarán entre los diversos distritos, específicamente, del Alto Mayo; para su construcción requieren cimiento armado, sobrecimiento armado, losas armadas, albañilería confinada, estructuras metálicas prefabricadas galvanizados y una serie de protocolos que ayudaran a validar cada actividad ejecutada. Por ello, se necesita evaluar durante la ejecución de construcción de estructuras, ya que en estos tipos de proyectos requieren evaluación minuciosa del elemento estructural a ejecutar y diferente personal especializado durante su construcción.

Sin embargo, algunas empresas contratistas presentan dificultad durante el proceso de ejecución, desde la entrega de terreno por las incompatibilidades de planos, condiciones topográficas diferentes en la zona donde se ubica el nodo, y también la parte documentaria como el dossier de cierre, generando retraso del pago económico. La evaluación del proceso constructivo en la ejecución de nodos en el proyecto “Creación de Banda Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región San Martín” también se generaron diversas incidencias desde la entrega del terreno hasta la finalización de obra; así mismo, se ejecutaron actividades adicionales de obra. Estas condiciones dieron lugar a contratar mayor cantidad de personal calificado para realizar tareas específicas y se tuvo que realizar una evaluación minuciosa en la estructura de la losa armada, vigas y columnas, debido a los pases de tuberías que puedan afectar su comportamiento estructural. Estos eventos permitieron adecuar

metodologías de evaluación de proyectos en la fase de ejecución, lo cual puede ser tomado en cuenta en proyectos futuros del mismo tipo en la región San Martín.

Problema General

¿Cómo evaluar los procesos constructivos de estructuras en la ejecución de nodos de distribución y agregación del proyecto de banda ancha-San Martín?

Problemas secundarios

¿Cómo identificar la mano de obra en la evaluación de los procesos constructivos de estructuras y en la ejecución de nodos de distribución y agregación del proyecto de banda ancha?

¿Cómo determinar los materiales de construcción en la evaluación de los procesos constructivos de estructuras y en la ejecución de nodos de distribución y agregación del proyecto de banda ancha?

¿Dónde relacionar la documentación de calidad en la evaluación de los procesos constructivos de estructuras y ejecución de nodos de distribución y agregación del proyecto de banda ancha?

Objetivo General

Evaluar los procesos constructivos de estructuras en la ejecución de nodos de distribución y agregación del proyecto de banda ancha-San Martín.

Objetivos Específicos

Identificar la mano de obra en la evaluación de los procesos constructivos de estructuras y en la ejecución de nodos de distribución y agregación del proyecto de banda ancha.

Determinar los materiales de construcción en la evaluación de los procesos constructivos de estructuras y en la ejecución de nodos de distribución y agregación del proyecto de banda ancha.

Relacionar la documentación de calidad en la evaluación de los procesos constructivos de estructuras y ejecución de nodos de distribución y agregación del proyecto de banda ancha.

Justificación

La construcción de cualquier proyecto, de distinta índole, demanda de varios procesos constructivos, y por ello es indispensable que se lleve un control detallado del proyecto. Es decir, para entregar un proyecto de calidad basado en las buenas prácticas constructivas, se debe sustentar en el cumplimiento de normas técnicas. Este es el caso del proyecto ejecución de nodos de distribución y agregación para acceso de banda ancha en la región San Martín, que busca cumplir su objetivo mediante el continuo monitoreo de las actividades programadas, analizando cada detalle del proceso constructivo y entregar una obra que cumpla los estándares de calidad en el sector.

La justificación práctica de esta investigación es presentar la solución al problema planteado desde la perspectiva experimentada durante su ejecución, tomando en cuenta la percepción del personal que participó directamente en la obra, la calidad y accesibilidad de los materiales y elementos prefabricados para la construcción. Adicionalmente, se considera la

documentación de calidad generada para garantizar el adecuado proceso y añadir las incidencias durante el mismo.

En cuanto a justificación metodológica y práctica, la presente investigación determina los diversos componentes que participan en el proceso constructivo de estructuras en la construcción de nodos, basándose en normas y parámetros establecidos, mediante la evaluación del personal encargado de ejecutar la construcción de estructuras y la aplicación de protocolos, ensayos de laboratorios y documentación utilizada. Además, permite establecer procesos metodológicos para la ejecución de proyectos estatales en zonas rurales y garantizar el correcto desarrollo de los procesos para obtener una buena estructura.

Alcances y Limitaciones

En el proyecto participado se evidencia los procesos de ejecución de los nodos de distribución y agregación, con sus respectivas condiciones e incidencias para el personal, materiales e insumo utilizados y el trámite documentario; los cuales garantizan un buen proceso y resultado de ejecución.

Esta investigación servirá de base para futuros proyectos de este tipo a ejecutar en la región San Martín específicamente en el Alto Mayo, la cual presenta zonas de características diferentes para la ejecución de cualquier proyecto, generando diversas limitaciones como acondicionamiento de especificaciones topográficas, insumos a utilizar y planificación de actividades.

Marco Teórico

Antecedentes

Antecedentes Internacionales

Rocha (2023) diseñó la estructura tipo monopolio de acuerdo a la metodología de redes bayesianas, considerando el criterio de confiabilidad. Para ello fue realizado el análisis de 65 estructuras de telecomunicaciones, ubicadas en todo el país mexicano, con el software UNINET para identificar el diseño eficiente mediante el análisis de redes bayesianas y su comparación con el método tradicional. Los resultados mostraron la visualización de las conexiones de un sistema de red en su conjunto mediante gráficos y datos en Excel como ventajas del diseño; por otro lado, la dificultad del manejo del software fue la principal desventaja. Concluyó que, para reducir el riesgo de falla de una estructura tipo monopolio, sería necesario realizar el diseño estructural y verificar su eficiencia de acuerdo a las normativas y criterios de fabricación.

Solano y Zhagñay (2021) en su investigación diseñaron, implementaron y probaron una red de fibra óptica para las clases prácticas de telecomunicaciones en la Universidad Politécnica Salesiana. Para ello estructuraron en una secuencia de procesos, iniciando en el análisis de los criterios técnicos y científicos que requirió la construcción de una red de telecomunicaciones; así como, el levantamiento topográfico del campus universitario para el paso del sistema de cableado. Posteriormente, realizaron el diseño de la red y finalmente, la construcción de acuerdo a los estándares indicados por la empresa. En los resultados, identificaron que la normativa CNT E.P para redes GPON fue utilizada para el diseño del sistema; además, en el proceso constructivo consideraron contratar personal con experiencia laboral en este tipo de estructuras. Para el tendido de la fibra óptica se fundamentó en los planos de replanteo y la ubicación de cámaras de

canalización, donde utilizaron diversos criterios para el proceso y tipos de tendido de cable. También, establecieron condiciones la instalación de cajas de distribución y de postes. Luego se realizaron las pruebas ópticas, de potencia y de aceptación; cabe indicar que, incluyeron señalización y equipamiento de seguridad. Concluyeron que el proceso constructivo de la red de telecomunicaciones debe fundamentarse en la normativa del fabricante y tomando en cuenta las condiciones topográficas del lugar; en el caso de la ejecución de las diversas actividades deben considerar criterios técnicos y de seguridad.

Garzón (2020) presentó una investigación del manual del proceso constructivo para la torre de comunicación auto soportada de forma cuadrada. La metodología utilizada fue estructurada con una revisión de las limitaciones presentada por el servicio de telecomunicaciones y la instalación de infraestructuras; luego, se elaboró un manual preciso orientado al proceso constructivo tomando en cuenta las restricciones normativas, las características del suelo y el plan de manejo ambiental. En los resultados, identificó que debe iniciar con actividades preliminares como limpieza del terreno y construcción del campamento, para la instalación de la torre de telecomunicaciones se inicia con el pre armado del esqueleto estructural para su posterior instalación y anclaje. También, realizó la programación de obra para un periodo de 26 días, en las cuales incluyó actividades preliminares, de cimentación y montaje de la torre; así como instalaciones eléctricas. En conclusión, la elaboración de un manual referente al proceso constructivo de una torre de telecomunicaciones y su respectiva normativa fortalece los estándares técnicos en el sector construcción.

Arias y Gonzáles (2019) presentaron una investigación que buscó analizar el diseño estructural de 3 torres con alturas de 20, 30 y 40 m adecuadas a las condiciones colombianas; para ello utilizó los softwares Autodesk AutoCAD y SAP 2000, normativa sismo resistente para

la construcción y para antenas TIA/EIA 222-G, en el diseño de las conexiones pernadas fueron los softwares IDEA STATICA y RAM CONNETION. La metodología consistió en obtener información de altura de torres y velocidad del viento para generar planos en AutoCAD con los cuales realizó el cálculo de cargas y el diseño estructural en SAP 2000; luego se realizó el diseño de conexiones y de cimentaciones, para obtener planos, especificaciones técnicas y programación de actividades. En el diseño de geometría tronco piramidal de las torres, consideró la influencia del viento en zonas de medias de amenaza sísmica y la altura de estas; logrando obtener, de acuerdo a los cálculos manuales, la capacidad de conexiones de la torre de acuerdo a la demanda. Concluyó que los planos estructurales facilitan la interpretación de las cimentaciones, distribución de perfiles y conexiones para torres de telecomunicaciones.

Zhunio y Bedoya (2010) desarrollaron el diseño, construcción e implementación de un prototipo remoto para un nodo de telecomunicaciones en el sector de Tarqui, Ecuador. Este sistema permitió el monitoreo diario de actividades auxiliares sin la presencia física de personal; sin embargo, los costos de implementación fueron muy elevados y requirió diversas licencias legales en todo el proceso de funcionamiento. Por lo tanto, este sistema fue equipado con un sensor que permitió su administración mediante un ordenador del monitoreo en tiempo real de equipos, líneas de control para iluminación y otros dispositivos de medición atmosférica instalados.

Antecedentes Nacionales

Quiroz (2023) presentó en su trabajo de investigación, el diseño de una red de transporte de fibra óptica en la región Huancavelica. Para ello, analizó los factores relacionados a su extensión y cobertura para el diseño y ubicación de 72 nodos de transporte, 28 de acceso y 7

enlaces microondas de acuerdo al análisis Capex. En sus resultados, calculó la longitud total de cable a utilizar en cada provincia y los costos que generó; además, cuantificó los costos de operación y mantenimiento del sistema, al igual que un flujo de caja considerando los costos de proyectos de la Dorsal de Fibra Óptica en la región. Concluyó que el proyecto tuvo un alcance de 100 distritos en la región y beneficiaría al 70 % de su población; además, incrementa la rentabilidad del proyecto en un 26 % del capital y permitiría la implementación de tecnología emergentes. Es decir, la implementación de nodos fortalece el acceso a fibra óptica en diversas regiones del país y tiene una componente social por los beneficios que genera en el tiempo.

Rosas (2021) buscó analizar las diversas causas del limitado uso de la red de transporte, distribución y acceso de fibra óptica; así como, identificar alternativas que permitan masificar su uso. Mediante búsquedas bibliométricas en bases de datos de documentos científicos desde el 2016 hasta 2020, obtuvo que los proyectos de innovación tecnológica fueron orientados hacia redes 5G y redes ópticas de banda ancha. Además, evidenció que no existió estandarización de tecnologías ni sus requisitos mínimos para ser utilizada en banda ancha por parte del Estado. Por otro lado, las instituciones públicas deciden su migración de servicios prestados hacia las redes de banda ancha nacionales y la infraestructura de las redes sigue siendo una inversión estatal, pero fomenta y regula la compartición de esta infraestructura. Concluye que el estado peruano debería incentivar a sectores productivos al uso de redes de banda ancha; así como, fomentar el emprendimiento digital. También, que las limitaciones no se deben a la infraestructura dorsal, sino a la desactualizada tecnología para su uso y los engorrosos trámites documentarios para acceder a ésta.

Aquino et al. (2019) desarrollaron una investigación para proponer la planificación del proyecto ““Diseño, Procura, Construcción E Implementación De Un Sistema Integrado De Redes De Fibra Óptica Para La Región De Tumbes”” considerando los criterios de la guía PMBOK. Este proyecto estuvo estructurado en dos componentes, donde el primero fue la construcción de 3 anillos para la red de fibra óptica y el segundo de nodos construidos en cada uno de ellos. Por esta razón, consideraron como metodología de trabajo, la recopilación y selección de la información del proyecto; posteriormente, establecieron un plan de gestión de acuerdo a lecciones aprendidas en proyectos ejecutados de la misma naturaleza. En los resultados, evidenciaron que los permisos asignados para las actividades de ingeniería y construcción constituyen la ruta crítica del proyecto, al depender de instituciones externas al proyecto; además, los protocolos de medición permitieron garantizar la velocidad mínima de internet en el ancho de banda. Respecto al personal, fue importante la asignación de responsabilidad para evitar conflictos; además, la transferencia final del proyecto requirió informes técnicos que contengan planos red line y as-built, certificaciones de calidad y calibraciones, protocolos de pruebas y ensayos, especificaciones técnicas que permitieron finalizar la puesta en marcha del proyecto ejecutado. Concluyeron que la metodología PMBOK permite ejecutar los planes a lo largo del ciclo del proyecto, logrando incrementar la rentabilidad al generar ahorros y reducir costos.

Calderón (2021) evaluó los errores comunes en el proceso constructivo de viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca. Además, identificó la mayor deficiencia fue reducir el giro del trompo mezclador (15 %) y un incorrecto trazo y replanteo (14 %) en las cimentaciones; en el caso, de los muros de albañilería fueron la falta de humedecimiento de los

ladrillos (11 %), juntas mayores a 15 mm (11 %) y finalización de jornada diaria sin completar la hilada última de la junta vertical.

Bases Teóricas

Antecedentes

Proceso Constructivo.

Proceso constructivo se refiere a una serie de procesos basados en la ejecución de ciertas actividades que se realizan en un proyecto; para ello se debe tener la experiencia, habilidades que puedan generar confianza y el conocimiento en cada proceso. Así mismo, cada proceso es específico y se puede mejorar cada uno ellos con la adecuada programación que no altere la ejecución (Burgos y Villegas, 2021).

El proceso constructivo es un conjunto de actividades secuenciadas unas con otras, es decir que existe una actividad anterior para poder desarrollar la siguiente y así sucesivamente; cabe mencionar, que existen actividades simultáneas, en las que intervienen recursos humanos, tecnológicos y materiales (Leandro-Hernández, 2008).

Fases del Proceso Constructivo.

Aceros Arequipa (2010) indica que las fases de proceso constructivo deben seguir un orden como se describe:

Trazo y replanteo, en esta fase se realiza los alineamientos dentro de los límites del terreno teniendo así una escuadra de la obra a construir, usando balizas, palos entre otros.

Cimientos son excavaciones de zanjas que se hacen para poder realizar las bases, ya se sea armada o simple, que sirve como soporte estructural de la infraestructura, y carga todo el peso de la misma.

Sobrecimientos, también llamada la sobre base que va encima de la base para asentar ladrillo según sea la necesitada de y tipo de obra a construir.

Muros, estos son como las divisiones que se hacen en una obra, pudiendo ser de tabiquería o muro armado esto según lo requiera la obra.

Columna, elemento estructural muy importante para la estructura ya que se encargará de soportar las cargas que están sobre ella y transportarán a los cimientos, estas compuestas por acero y concreto.

Vigas, son también elementos estructurales que junto a la columna trabajan de manera simultánea ya que son el armazón de la estructura.

Losas aligeradas, estas son losas la cual aligeran el peso de la estructura compuesta por ladrillo como elemento que aligera el peso, viguetas y una losa de 5 cm comúnmente, pero puede variar.

Construcción de Nodos para Banda Ancha.

La construcción de nodos de banda ancha es una infraestructura civil que sirve de casco para la implementación de equipo de seguridad y otras instalaciones futuras, las cuales estarán inmersos en funcionamiento de dicho nodo. No obstante, cabe recalcar que estas infraestructuras

son diseñadas solo para la parte civil; la cual están supervisado por diferentes especialistas de cada área, esto llevará a que estos proyectos se instauren para las conexiones rurales (Lozano, 2006). Estas infraestructuras constituyen la base para el desarrollo de una determinada región; por lo tanto, la relación desarrollo infraestructura estará basada no solo en materiales si no en la participación directa de todos los beneficiarios.

La construcción de nodos genera un desarrollo macroeconómico del país mediante la implementación del Plan Nacional de Banda Ancha; así mismo, fortalece el aumento de la infraestructura de telecomunicaciones, permitiendo el incremento de oportunidades de desarrollo y alcanzar mejores niveles de vida en la población. Esta medida resulta crucial para garantizar el crecimiento económico sostenido del país y la reducción de la brecha en la falta de acceso a conectividad digital (Gobierno del Perú, 2011).

Los Nodos de la Red de Acceso se interconectan con los Nodos de Distribución y los Nodos de Conexión; de esta forma, permite extender la cobertura hasta los usuarios finales en las localidades beneficiarias (Programa Nacional de Telecomunicaciones [Pronatel], 2018). Allí se instalará la infraestructura y el equipamiento de la Red de Acceso que corresponda, de acuerdo al esquema general del proyecto diseñado.

Métodos de Solución / Formas de Implementación

Se proponen 2 métodos de solución a la problemática descrita:

Métodos de Solución 1 / Formas de Implementación 1

La empresa YOCF interviene en nodos existentes de distribución y agregación. Estos nodos evidencian un deficiente proceso constructivo, como elementos estructurales débiles e incumplimiento de documentación final. Para este caso, la empresa subcontratista IBERCORP accede a un proceso llamado intervención que significa dar continuidad a la construcción inconclusa.

En este proceso, el subcontratista debe evaluar las estructuras existentes mediante el contraste con los planos existentes (ver anexo 2) y determinar costos, para luego mediante acuerdos establecidos continuar la ejecución. Para ello debe considerar lo siguiente:

- El subcontratista IBERCORP SAC ejecuta todas las partidas pendientes del expediente técnico hasta finalizar con la entrega de obra.
- El subcontratista debe subsanar los errores constructivos, si el caso amerita debe realizar la demolición de las estructuras. Estos costos adicionales serán asumidos, inicialmente, por el contratista en su integridad y luego procederá a su reintegro por parte del estado.
- El subcontratista debe presentar toda la documentación, protocolos, informes faltantes de la ejecución del proyecto.
- El subcontratista debe planificar y programar las actividades faltantes y asignar el personal necesario para su ejecución; para lo cual, debe tener amplio conocimiento de las condiciones geográficas donde se ubica cada nodo en la región.

Métodos de Solución 2 / Formas de Implementación 2

La empresa IBERCORP SAC inicia la construcción de los nodos de distribución y agregación en los diferentes distritos de la zona del Alto Mayo; por lo tanto, se hace cargo desde la entrega del terreno hasta su entrega final para su implementación. Para ello debe considerar lo siguiente:

- El personal asignado para la ejecución de las obras, debe contar con experiencia mínima relacionado a procesos constructivos para infraestructura de nodos de redes de banda ancha. Posteriormente, se le asignará un determinado trabajo que permita garantizar el cumplimiento del proyecto en el tiempo establecido.
- Los materiales de construcción provienen de la zona donde se ejecuta el proyecto y cumplen los criterios de calidad para el fin destinado; es decir, garantizar los criterios estructurales de las infraestructuras.
- Elaborar la documentación de transferencia; es decir, generar el dossier de cierre que debe incluir manuales, informes técnicos, conjunto de planos, protocolos y actas de entrega.

Definición de Términos Básicos

Nodos de Distribución

Son estructuras metálicas prefabricadas; además de instalaciones de seguridad de concreto armado, cuenta con equipamiento para comunicaciones y conexiones eléctricas. Su función es albergar los gabinetes ODF donde se almacena la información satelital.

Nodos de Agregación

Son estructuras metálicas prefabricadas y cuenta con instalaciones de seguridad de concreto armado, difiere con los nodos de distribución al no contar con servicios higiénicos. Su función es conectar los codos de distribución con el nodo central en una ciudad.

Mano de Obra

Personal que labora para una empresa y realiza una tarea asignada; además, su pago depende del trabajo generado en hora-hombre (hh).

Maestro de Obra

Trabajador con amplia experiencia en tareas del rubo de construcción y por lo tanto es responsable de gestionar la ejecución de la obra en todo el proceso constructivo. Es el segundo al mando en una obra de construcción, por debajo del ingeniero residente.

Operario

Es el trabajador bajo el mando del maestro de obra, se encarga de trabajos específicos (acabados, encofrados, etc.) y está a cargo de una cuadrilla de peones.

Peón

Es el personal encargado de asistir al operario u otro personal técnico que lo requiera. Debe realizar trabajo físico y ser proactivo.

Electricista

Personal técnico encargado de las conexiones eléctricas desde la colocación de cajas de paso, cableado e instalaciones de equipos.

Ladrillo

Es un bloque de arcilla, que requiere de un proceso de cocción para su fabricación. Se utiliza en la construcción para soportar cargas o tabiquería según se lo requiera. Existen de diversos tipos y calidades, dependiendo de la necesidad del cliente.

Cemento

Es uno de los materiales indispensables en la construcción, sirve para adherir diversos agregados o materiales de construcción. Está compuesto de piedra caliza, arcillas, yesos, entre otros.

Material de Relleno

Es el material que sirve para rellenar o sustituir al suelo de una zona, de acuerdo a las especificaciones técnicas de la obra de construcción.

Piedra Chancada

Este material se obtiene de la trituración de cantos rodados extraídos de una cantera; posteriormente, se selecciona por tamaños mediante una maquinaria zarandeadora con diversas medidas como 1/2", 3/4", entre otros.

Estructuras de Concreto

Son elementos estructurales de concreto armado, entre ellas tenemos vigas, columnas y losas.

Estructuras Metálicas Prefabricadas

Son elementos metálicos prefabricados galvanizados en frío, este proceso evita la corrosión y para ello se utiliza pintura epóxica como Sikadur 31.

Concertinas

Es un alambre galvanizado con puntas en forma de púas. Son de distintos diámetros y tipos. Su uso es para protección del perímetro y prevenir robos.

Escalerilla rack

Estructura metálica que tiene la función de porta cables y para mantenimiento del sistema.

Soporte Sísmico

Estructura metálica galvanizada en frío, la cual sirve para soportar los equipos en caso de sismos en la sala de equipo.

Caja Bulk

Es una caja que alberga la entrada de la fibra óptica hacia el nodo, por una tubería HDP de 3/4". Esta se instala sobre piedra chancada de 3/4".

Pararrayos

Estructura metálica galvanizada en frío, la cual sirve para atraer los rayos mediante un elemento tetrapuntal, en el cual está un cable de 50 mm al desnudo y luego los desvía a tierra.

Losa maciza

Es un elemento estructural de concreto armado, compuesto por arena, piedra chancada, cemento, agua y armadura de acero en su interior.

Losa aligerada

Es un elemento estructural de concreto armado, compuesto por arena, piedra chancada y estructura de acero en su interior. Para la losa de 5cm y viguetas se puede colocar otro material que reduzca su peso.

Concreto Simple

Elemento compuesto por hormigón, agua y cemento, se utiliza para elementos que no requieren esfuerzo estructural como los pisos, falso piso, etc.

Instalaciones de Seguridad

Instalación compuesta por equipos de seguridad como cámaras entre otros. Estas instalaciones cuentan con ductos de tuberías de PVC clase pesado.

Sala de Fuerza

Es una sala o un área diseñada para albergar un grupo electrógeno, este se coloca sobre una losa armada. La losa armada está constituida por estructuras metálicas pintadas con epóxico rall 72 y cuenta con cunetas para el derrame de petróleo.

Sala de Equipo

Es un área cerrada, compuesta por una losa aligerada, albañilería portante y está diseñada para albergar equipos de ODF, entre otros.

Patio

Área establecida para ventilación, compuesta por grava de $\frac{3}{4}$ ", y presenta un desnivel para el escurrimiento del agua en época de lluvias.

Piso antiestático Asfáltico

Es un piso vinílico que tiene un aislante eléctrico, esta sobre la losa armada de la sala de equipos y sirve para aislar a todos los equipos.

Servicios Higiénicos

Área de concreto armado y ladrillos, presenta una losa aligerada y piso pobre, losa aligerada. Su función es cubrir los servicios sanitarios del personal de mantenimiento.

Protocolos

Conjunto de procedimientos que se fundamentan en normativas técnicas establecidas que permite monitorear procesos, como el vaciado de concreto, instalaciones eléctricas, humedad de muro, compactación e hidráulicos, etc.

Planos red line

Es un plano de borrador que sirve para verificar las modificaciones hechas a la obra construida, estas se realizan con lapicero rojo anotando los detalles que se cambió, o agregó y es verificado por la supervisión.

Planos As-Built

Son planos finales que se incorporan en el dossier de calidad, cuyo insumo son los planos red line y son elaborados en AutoCAD para posterior operación y mantenimiento.

Dossier de Calidad

Conjunto de documentos finales; donde se adjunta todo el expediente, los planos red line, as built y todos los protocolos ejecutados en la obra.

Propuesta de Solución

Metodología de la Solución

Para evaluar el proceso constructivo de las estructuras de los nodos de distribución y agregación, se hizo presente a la metodología 2, mencionada en el marco teórico como referencia por lo cual se tuvo que realizar las inspecciones necesarias durante la ejecución. Estas inspecciones se sustentaron en las diferentes normas indicadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE); específicamente, las normas E030 de diseño sismorresistente, E060 de concreto armado y E070 de albañilería.

Además, se consultó al personal referente a su experiencia en construcción de obras para infraestructura de telecomunicaciones. Por otro lado, se determinó las cualidades de los materiales utilizados en las obras, mediante ensayos y pruebas.

Finalmente, para validar los procesos ejecutados en el proyecto se elaboraron diversos documentos, correspondiente al estatus documentario. Estos informes se presentaron cada vez que se ejecutaba una partida para un elemento estructural.

Esta secuencia descrita anteriormente se fundamentó en la planificación de actividades por parte del equipo técnico; las cuales se estructuraron en fases, como se describe:

Fase I

Entrega de terreno para la ejecución del proceso constructivo del nodo

Fase II

Ejecución en los nodos, la cual fue programado en un periodo de 45 días, que contempla desde la entrega de terreno hasta su posterior recepción de obra.

Fase III

Entrega de la obra finalizada en el nodo, para ello se solicita la inspección del supervisor en la zona para la entrega.

Fase IV

Cierre documentario con el dossier que contiene el expediente final a utilizar en la fase de operación y mantenimiento del proyecto. Cabe indicar, que previamente debe realizarse la liquidación de la obra.

Técnicas Utilizadas para la Recolección de Datos**Observación**

Esta técnica permitió evaluar el proceso de ejecución y verificar de avance in situ de cada obra.

Encuesta

Se utilizó para tomar datos del personal a trabajar en la obra; así como, validar su experiencia en obras de telecomunicaciones y generar criterios para la contratación del personal proveniente de la zona donde se ejecutó la obra.

Inspección Documentaria

Se revisó la documentación del expediente técnico, como los planos, las especificaciones técnicas, memorias descriptivas y memoria de cálculo; de esta forma, se planificó las tareas desarrolladas durante la obra, por parte del equipo técnico.

Instrumentos Usados para Recolección de Datos

Lista de cotejo y fichas de registro

Permitió detallar de forma ordenada la validación de las especificaciones técnicas para cada partida de acuerdo a las tareas ejecutadas. Además, se realizaron mediciones y se registraron incidencias de las obras.

Entrevista

Fue elaborado con preguntas que buscaban obtener su información personal y experiencia laboral en la construcción para el rubro de telecomunicaciones.

Revisión documental

Para esto se utilizó un control mediante estatus documentario, el cual consistía en desarrollar protocolos y elaborar la información, que finalmente se anexaba en un dossier de cierre.

Equipos y materiales

Equipos.

- Nivel de ingeniero
- Camioneta
- Mezcladora
- Vibradora

Materiales y Herramientas.

- Softwares informáticos (Autodesk AutoCAD, Sketch Up, Microsoft Office)
- Probetas
- Cono de Abrams
- Flexómetro
- Escuadra de carpintero
- Telurómetro
- Megámetro

- GPS
- Palanas
- Bugui Carretilla
- Lampas
- Picos
- Plomada

Pruebas y Ensayos

Para el concreto se realizó la prueba de cono de Abrams o ensayo de sentamiento de 3” a 4”, para luego realizar el vaciado del elemento estructural de acuerdo a los requerimientos.

Para el ladrillo se realizó el ensayo de rotura de ladrillo; es decir, se tomaron muestras del ladrillo al azar y fueron llevadas al laboratorio para obtener su resistencia a la compresión y se evidencie el cumplimiento de los requisitos establecidos.

Requerimientos técnicos de insumos

Para el acero circular corrugado debe ser grado 60 y un esfuerzo de $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Estructuras metálicas galvanizadas, los perfiles y ángulos deberán ser de grado 36 (ASTM A36) o ISO 65, en el caso de los tubos estructurales deberán ser ASTM A500.

Normas técnicas:

- Norma Técnica de metrados para obras de edificación

- NTP 399.002 Tubería para agua fría
- NTP 399.003 Tubería para desagüe
- NTP 399.006 Tubería para instalaciones eléctricas
- NTP 334.001 Cemento Portland
- NTP 339.033 Preparación de probetas de concreto.
- NTP 334.088 Aditivos.
- NTP 339.034 Ensayo de probetas de concreto.
- NTP 339.036 Toma de muestras de concreto.
- NTP 339.059 Toma de testigos de concreto endurecido.
- NTP 341.031 Acero de refuerzo para concreto armado
- NTP 400.037 Agregados

Desarrollo de la Solución

El proyecto se encuentra ubicado en el Alto Mayo, específicamente en la provincia de Moyobamba (Figura 2 y ver Anexo 1). Dentro de este espacio geográfico se construyeron los nodos de distribución, con un mismo proceso constructivo considerando la uniformidad en su diseño.

Figura 2

Ubicaciones de los nodos en el Alto mayo



Descripción del Proyecto

El proyecto este compuesto por la construcción de una sala de equipo, sala de fuerza, servicio higiénico y un cerco perimétrico:

Los nodos fueron construidos de un solo nivel con albañilería confinada, se usó ladrillo King Kong de 18 huecos, las columnas, vigas de concreto armado con cara exterior en interior tarrajeados.

Sala de Equipo

Con altura interna de 3.20m de piso a techo, área en donde se instalaron los gabinetes, las escalerillas metálicas galvanizadas.

Los muros fueron de ladrillo King Kong de 18 huecos para albañilería confinada, las columnas vigas y losas fueron de concreto armado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ tarrajeados. El techo fue hecho de losa aligerada, sobre ella mortero simple de 8% de desnivel y mantos asfálticos con flanches metálicos para escorrentía de lluvia. La puerta de ingreso es una puerta contrafuego de 1.2mx2.10m. Tuvo una losa maciza como piso, con solado previo a relleno y con juntas de dilatación de poliestireno de 1" en todo su perímetro. Además, un ducto para el aire acondicionado al lado izquierdo de la puerta.

Sala de Fuerza

Este ambiente se construyó con estructuras metálicas (vigas y soportes), con techo de cobertura liviana Fibraforte Opaca 27 onda 100. En el encuentro viga cobertura flanche metálico. En su interior una losa maciza de concreto armado, previo a relleno y compactación con un solado, de espesor 30cm, para albergar sobre ella un grupo electrógeno, separado por una junta de dilatación de 2" para separar las cunetas de derrame de petróleo. Encerrado por mallas metálicas galvanizadas empernadas con 5 hilos como máximo como indica los planos. También fue indispensable saber que todo elemento metálico expuesto no se debe oxidar y que dentro de la sala de fuerza debe haber un piso de grava de $\frac{3}{4}$ " con pendiente de 2%, presenta en su interior 1 de los 3 pozos a tierra.

Servicios Higiénicos

Construido de albañilería confinada, con vigas, columnas de concreto armado $f'c = 210$ kg/cm². Posee una losa armada para cargar sobre ella un tanque de 1000 lt. para alimentar los servicios y el aire acondicionado, dicha losa está cubierta por manto asfáltico, además un falso piso con juntas de dilatación de 1”.

Patio

Con un muro de albañilería confinada de 3.00 m de altura desde el nivel 0 + 00 sobre ella concertina con soportes “Y”, así mismo piso de grava de 3/4”, con una losa armada como ingreso. Presenta en su área 2 pozos a tierra de los 3 existentes.

Obras Eléctricas

Cableado, se cableó toda la parte eléctrica proveyendo de energía al nodo desde el suministro, tablero y todos los circuitos.

Pozos a tierra, en el nodo se ejecutaron 3 pozos, horizontales o verticales según estudios, tendría que ser menor a 5 ohmios (ohm) para este tipo de proyectos, así mismo los equipos tendrían que ser calibrados para las todas las pruebas (ver Anexo 3).

Obra complementaria

Los sistemas de seguridad se realizó con las instalaciones de tuberías Estandard Americano Pesado (SAP) y tuberías CONDUIT y el sistema de comunicación, se suministró e instaló la tubería pesada SAP solo dejando los puntos para posterior instalación de equipos.

Identificación de la experiencia laboral de la mano de obra en la ejecución de nodos

Cabe indicar que los nodos tenían la misma estructura; pero dependiendo de la función que cumplen puede tener diferencias como el nodo de agregación T4154_SM_RIOJA. También pueden generarse variaciones dependiendo del lugar donde se iban a construir (Figura 3).

Figura 3

Área de terreno donde se construirá los nodos



La evaluación de la mano de obra en la ejecución de nodos de distribución y agregación, estuvo a cargo del ingeniero residente y se consideró los siguientes criterios:

- Identificar en la zona de ejecución del proyecto, al personal que cuente con experiencia mínima en el rubro de construcción de estructuras similares, con la finalidad de reducir costos por traslado.

- Contratar operarios de otras regiones que cuenten con experiencia en la construcción de infraestructura de telecomunicaciones. Para ello se asignó un operario o maestro por cada nodo a construir.
- El operario o maestro de obra pueda interpretar un croquis o plano de detalles e instalaciones de las distintas especialidades encomendadas por el residente; así mismo, debe medir las dimensiones de alturas de caja, para posterior colocación de equipos respetando los planos. Este personal calificado debe conocer los tipos de equipos que se instalarán en cada punto de salida; además, tome en cuenta la supervisión constante a detalle de las estructuras, alturas, niveles, plomadas, mediciones, etc.
- El personal contratado debe realizar trabajos de obra civil y acondicionamiento de albañilería, carpintería, herrería y otros, sean complejos o de alta especialidad que requieran los estándares definidos por el proyecto utilizando maquinaria y herramientas.
- Contratar un grupo de especialistas técnicos para las instalaciones eléctricas, como la soldadura exotérmica y enmallado para la seguridad y comunicaciones, siendo alternados por cada nodo.

A partir de estos criterios se asignó el personal a cada nodo, como se observan en la Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7. Evidenciando que la mano de obra fue variada entre personal de la zona y de otras regiones, por lo que en cada nodo se asignó a un operario o maestro de mayor experiencia y cumplían con los criterios evaluados para que ayude en el proceso constructivo; pero, el resto del personal como los peones fue rotativo. La

mano de obra calificada procedió de Lima y son parte del personal de planta de la empresa subcontratista

Tabla 1

Personal en el Nodo T4036_SM_Soritor de distribución

Cargo	Procedencia	Cumple criterios a evaluar	Experiencia en construcción de telecomunicaciones (años)
Operario	Lima	SI	1
Operario	Lima	SI	0.5
Peón	San Martín	No	0

Nota. Adaptado de la información del personal que laboró en el nodo de distribución

Tabla 2

Personal en el NODO T4040_SM_Yantalo de distribución

Cargo	Procedencia	Cumple criterios a evaluar	Experiencia en construcción de telecomunicaciones (años)
Operario	San Martín	SI	2
Operario	San Martín	SI	0
Peón	San Martín	NO	0

Nota. Adaptado de la información del personal que laboró en el nodo de distribución

Tabla 3*Personal en el NODO T4189_SM_Yorongos de distribución*

Cargo	Procedencia	Cumple criterios a evaluar	Experiencia en construcción de telecomunicaciones (años)
Operario	Lima	SI	1
Operario	San Martín	SI	1
Peón	San Martín	NO	0

Nota. Adaptado de la información del personal que laboró en el nodo de distribución

Tabla 4*Personal en el NODO T4154_SM_Rioja de agregación*

Cargo	Procedencia	Cumple criterios a evaluar	Experiencia en construcción de telecomunicaciones (años)
Maestro	San Martín	SI	0
Operario	Lima	SI	1
Operario	Lima	SI	1

Nota. Adaptado de la información del personal que laboró en el nodo de agregación

Tabla 5*Personal en el NODO T4190_SM_YURACYACU de distribución*

Cargo	Procedencia	Cumple criterios a evaluar	Experiencia en construcción de telecomunicaciones (años)
Electricista	Jaén	SI	3
Operario	Lima	SI	0.5
Peón	San Martín	NO	0
Peón	Lima	SI	1

Nota. Adaptado de la información del personal que laboró en el nodo de distribución

Tabla 6*Personal en el NODO T4187_SM_SAN FERNANDO de distribución*

Cargo	Procedencia	Cumple criterios a evaluar	Experiencia en construcción de telecomunicaciones (años)
Maestro	Lima	SI	3
Operario	San Martín	SI	0.5
Operario	San Martín	SI	0
Peon	Lima	NO	1

Nota. Adaptado de la información del personal que laboró en el nodo de distribución

Tabla 7

Personal en el NODO T4155_SM_BAJO NARANJILLO de distribución

Cargo	Procedencia	Cumple criterios a evaluar	Experiencia en construcción de telecomunicaciones (años)
Maestro	San Martín	SI	1
Operario	San Martín	SI	1
Peón	San Martín	NO	0
Peón	San Martín	NO	0

Nota. Adaptado de la información del personal que laboró en el nodo de distribución

Determinación de las Características de los Materiales Utilizados en la Ejecución de los Nodos

Los materiales para el proyecto fueron evaluados para que se puedan usar en la obra como: pasar por equipos para la rotura entre otros (ver Anexo 2) en cuanto a la arena y piedra para el concreto fueron extraídos de canteras de zonas cercanas al nodo; para las cuales se realizaron estudios o se solicitó las certificaciones respectivas. A pesar de la variedad de canteras existentes en la región San Martín, se seleccionaron aquellas que cumplieron los ensayos o pruebas realizadas a los agregados o materiales. Cabe indicar que los materiales fueron:

Cemento

Debe cumplir con las especificaciones dadas por el expediente técnico y que cumpla con ciertos requisitos exigidos en la normativa peruana. Para este proyecto se usó en toda la obra cemento EXTRA FORTE utilizado desde el solado.

Agregados

Los agregados utilizados deben regirse a las especificaciones establecidas por el expediente técnico, las cuales están contempladas en la normativa para este tipo de proyectos. Se utilizó como agregados a la piedra chancada desde ½”, para una mejor distribución durante el proceso de vibrado.

Agua

El agua debió ser bebible para el buen uso en el concreto y puede este llegar a la resistencia requerida.

Ladrillos

Este material fue indispensable para la obra y se sometió a diversos ensayos para asegurar que cumplan las propiedades requeridas en la obra como su uso en un muro portante. Se utilizó ladrillo de arcilla cocida de tipo King Kong de 18 huecos en la cara de asiento, marca FORTE.

Estructuras Metálicas

En este caso, la empresa YOF'C designo los proveedores a la subcontratista. Todas las estructuras metálicas fueron galvanizadas y grado 60 (ASTM A-36). El material de los tubos estructurales fueron ASTM A500.

Vigas Metálicas.

Fueron tubos galvanizados de 40 x 80 x 3 mm. En el caso de los perfiles transversales fueron tipo L de 2" x 2" x 1/8", L de 2" x 2" x 3/16" y postes de 75 x 75 x 3 mm. Los empalmes fueron con pernos 1/2" x 4" y 1/2" x 5", con arandela tuerca y contratuerca. Todos se instalaron de acuerdo con los planos.

La Escalera de Gato

Estuvo conformada por dos parantes de diámetro 1 1/2", los pasos de 1" de diámetro. Tuvo un guardacuerpo con platinas de 1 1/2" x 3/16". La escalera fue fijada a la losa con espárragos de 1/2" x 4". Todas las uniones de montaje fueron empernadas y, para ello utilizaron pernos, tuercas, arandelas planas y de presión.

Escalerilla RACK

Fue una estructura metálica galvanizada en caliente, de un ancho de 0.40 m, compuestas de platinas de 1 a 1/2" x 3/16" y 1"x3/16". Se instaló en la Sala de Equipos a una altura de 2.20 m para escalerilla de Energía y a 2.60 m para escalerilla de FO y data.

Pararrayos

Tuvo un soporte de tubo redondo galvanizado de 3" STD adaptado a las vigas de concreto con abrazaderas de 3/8" y espárragos de 1/2" x 5". Todas las uniones del montaje fueron empernadas y utilizando pernos, tuercas, arandelas planas y de presión.

Soporte Metálico para Concertina

Fue suministrado e instalado con soportes metálicos que constan de dos ángulos de 1 a 1/2"x1 1/2"x3/16" que se distribuyeron en un rango de 90 a 100 cm y, embebidos sobre la viga perimetral y los soportes Y.

Puerta Metálica de Doble Hoja

Se instaló en la obra para garantizar seguridad, cuyas dimensiones fueron 1.60 x 2.10 m.

Puerta contra Fuego

Se instaló en la sala de equipo cuyas dimensiones fueron 1.20 m x 2.10 m.

Rejillas para canute de Derrame de Petróleo

Se instalaron en la cuneta de derrame de petróleo.

Soportes para cámara

Se instaló para posterior instalación de cámaras de seguridad

Cada material utilizado en el proceso constructivo fue sometido a ensayos o pruebas, como:

Prueba de Asentamiento o Slump

Esta prueba se realiza para verificar la fluidez de la mezcla. Para esta obra fue solicitada la altura de 3 a 4" (Figura 4), según lo indicaba el expediente.

Figura 4

Prueba de Slump



Nota. A: Materiales utilizados en la prueba de Slump. B: medición de la altura de acuerdo con especificaciones

Ensayo de Probetas

Se realizó después de la dosificación y mezcla de los materiales para constatar la resistencia mecánica según el elemento estructural que se vaciará (Figura 5).

Figura 5

Llenado de probetas para rotura



El curado de la probeta se realizó al desencofrarla, para posteriormente realizar su rotura. Las roturas de las probetas fueron ejecutadas por una empresa especializada que garantizó el cumplimiento de lo establecido en las especificaciones técnica (Figura 6). Este ensayo se realizó cada vez que se hace el vaciado de un elemento estructural para verificar la resistencia del concreto (Tabla 8), para lo cual realizo una estricta programación de las fechas y cumplir con las exigencias de la Norma E070.

Figura 6

Rotura de probeta a los 7 días de sala de equipo



Nota. Foto tomada en laboratorio externo

Las roturas de probetas garantizan la correcta dosificación del concreto, y su resistencia establecida en los estudios, por ello en el proceso se respetó los días de rotura para que los datos se han los más exactos y así poder llevar un control de material. Se puso la rotura al día 7, 14 y 28, tal y como está establecido en normas y parámetros.

Tabla 8*Muestras de concreto extraídas de cada elemento estructural*

Estructura en nodo	Fecha de vaciado	Concreto según ET	N° Probetas	Fecha de roturas (7 días)	Fecha de roturas (14 días)	Fecha de roturas (28 días)
Sobrecimiento armados	28/10/21	F'c = 210 kg/cm ²	6	4/11/2021	11/11/2021	25/11/2021
Losa aligerada de sala de equipo	30/10/21	F'c = 210 kg/cm ²	6	06/11/2021	13/11/2021	27/11/2021
Losa aligerada de sala de SSHH	27/08/21	F'c = 210kg/cm ²	6	03/09/2021	10/09/2021	24/09/2021
Los maciza de sala de equipo	02/11/21	F'c = 210kg/cm ²	6	09/11/2021	6/11/2021	30/11/2021
Los maciza de sala de fuerza	03/11/21	F'c = 210kg/cm ²	6	10/11/2021	17/11/2021	01/12/2021
Losa de ingreso	04/11/21	F'c = 210kg/cm ²	6	11/11/2021	18/11/2021	02/12/2021

Nota. Datos entregados por el laboratorio especializado

Ladrillo como Material Preponderante para la Estructura de la Obra

Ensayo de Dimensionamiento

Para este ensayo se tomó muestras de ladrillo y se midió los lados para determinar una longitud estándar del ladrillo (Figura 7), la cual fue usada en la obra. Este ensayo fue realizado por un laboratorio especializado y entregó las diferentes dimensiones registradas (Figura 8)

Figura 7

Ensayo de dimensionamiento



Nota. Foto tomada en laboratorio externo

Figura 8

Resultado del ensayo de dimensionamiento

DIMENSIONAMIENTO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA		NORMA NTP 399.613:2005	
OBRA :	"PROYECTO DE INSTALACION DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL-REGION SAN MARTIN"	N° REGISTRO :	001
NOMBRE :	T4154_SM_RIOJA, T4190_SM_YURACYACU, T4036_SM_SORITOR, T4040_SM_YANTALO, T4187_SM_SAN FERNANDO, T4165_SM_BAJO NARANJILLO, T4189_SM_YORONGO	ING° RESP. :	VACG
MATERIAL :	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS	HECHO POR :	EVP
MUESTRA :		FECHA :	abi-21
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :		AL KM :	
UBICACIÓN :	EN OBRA		

I) OBJETO : Ensayo de Dimensionamiento en Unidades de Albañileria.

II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de arcilla cocida tipo King Kong, de 18 huecos perpendiculares a la cara de asiento, marca FORTES.
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

III) DEL ENSAYO : En cada espécimen se midió el largo, ancho y alto, con la precisión de 1 cm. Cada medida se obtuvo como promedio de las cuatro medidas entre los puntos medios de los bordes terminales de cada cara.

IV) DE LOS RESULTADOS :

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)		
	Largo	Ancho	Alto
L-1	23.0	12.5	8.9
L-2	23.0	12.5	8.9
L-3	23.0	12.5	8.8
L-4	23.0	12.5	9.0
L-5	23.0	12.5	8.9
L-6	23.0	12.5	8.9
L-7	23.0	12.6	8.9
L-8	23.0	12.5	9.0
L-9	23.0	12.5	9.0
L-10	23.0	12.5	9.0

OBSERV : la informacion referente al muestreo , procencia , cantidad , fecha de obtencion e identificacion han sido proporcionados por el solicitante

Nota. Datos de laboratorio externo

Ensayo de Porcentaje de Vacío

Para este ensayo se tomó muestras de ladrillo y se determinó el porcentaje de vacíos (Figura 9), en este caso del ladrillo de 18 huecos.


Figura 9

Ensayo de porcentaje de vacío


OBRA	: "PROYECTO DE INSTALACION DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL-REGION SAN MARTIN"	N° REGISTRO	: 001
NOMBRE	: T4164_SM_RIOJA, T4190_SM_YURACYACU, T4038_SM_SORITOR, T4040_SM_YANTALO, T4187_SM_SAN FERNANDO, T4186_SM_BAJO NARANJILLO, T4189_SM_YORONGO	TECNICO	: LGRU
MATERIAL	: LADRILLO KING KONG 18 HUECOS	ING° RESP.	: V.A.C.G.
MUESTRA	:	HECHO POR	: E.V.P.
ACOPIO	: EN OBRA	FECHA	: 8/01/21
CANTERA	:	DEL KM	:
UBICACIÓN	: EN OBRA	AL KM	:

I) OBJETO : Ensayo para determinar el Porcentaje de Vacios en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de arcilla cocida tipo King Kong, de 18 huecos perpendiculares a la cara de asiento, marca FORTES. Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



VISTA TRIDIMENSIONAL



VISTA EN PLANTA

III) DE LOS RESULTADOS :

Identificación de la Muestra	Dimensiones (mm)			Area Bruta (mm ²)	Area Huecos (mm ²)	Area Neta (mm ²)	% Vacios
	Largo	Ancho	Alto				
L-1	230	125	89	28,750	7,835	20,915	27
L-2	230	125	89	28,750	7,835	20,915	27
L-3	230	125	88	28,750	7,835	20,915	27
L-4	230	125	90	28,750	7,835	20,915	27
L-5	230	125	89	28,750	7,835	20,915	27
L-6	230	125	89	28,750	7,835	20,915	27
L-7	230	125	89	28,980	7,835	21,145	27
L-8	230	125	90	28,750	7,835	20,915	27
L-9	230	125	90	28,750	7,835	20,915	27
L-10	230	125	90	28,750	7,835	20,915	27

OBSERV : La información referente al muestreo , procencia , cantidad , fecha de obtencion e identificacion han sido proporcionados por el solicitante

Nota. Datos de laboratorio externo

Ensayo de Alabeo

Este ensayo está relacionado con la cantidad de mortero que se adhiere en el momento que se levante el ladrillo (Figura 10), si es cóncava tendrá otra explicación. Los resultados obtenidos se presentan en la Figura 11.

Figura 10

Ensayo de alabeo



Nota. Foto tomada en laboratorio externo


Figura 11

Resultado del ensayo de alabeo


DETERMINAR EL ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA		NORMA NTP 399.613:2005	
OBRA	: "PROYECTO DE INSTALACION DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL-REGION SAN MARTIN"	N° REGISTRO	: 001
NOMBRE	: T4154_SM_RIOJA, T4190_SM_YURACYACU, T4232_SM_SORITOR, T4040_SM_YANTALO, T4187_SM_SAN FERNANDO, T4155_SM_BAJO NARANJILLO, T4188_SM_YORDNGO	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	: LADRILLO KING KONG 18 HUECOS	ING° RESP.	: V.A.C.G
MUESTRA	: EN OBRA	HECHO POR	: E.V.P
ACOPIO	: EN OBRA	FECHA	: 08/21
CANTERA	: EN OBRA	DEL KM	:
UBICACIÓN	: EN OBRA	AL KM	:

I) OBJETO : Ensayo para determinar el Alabeo en Unidades de Albañileria.

II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de arcilla cocida tipo King Kong, de 18 huecos perpendiculares a la cara de asiento, marca FORTES. Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



VISTA TRIDIMENSIONAL



VISTA DIELANTA

III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la Norma NTP 399.613

IV) DE LOS RESULTADOS :

Identificación de la Muestra	Alabeo Concavidad (mm)
L-1	1.0
L-2	2.0
L-3	1.0
L-4	2.0
L-5	1.0
L-6	2.0
L-7	2.0
L-8	1.0
L-9	2.0
L-10	2.0

OBSEKV : la informacion referente al muestreo , procencia , cantidad , fecha de obtencion e identificacion han sido proporcionados por el solicitante

Nota. Datos de laboratorio externo

Ensayo de Absorción

Este ensayo verifica el porcentaje de absorción, cuando se sumerge en agua determinadas porciones de ladrillo. Los resultados obtenidos se presentan en la Figura 12.



Figura 12

Ensayo de absorción

DETERMINAR LA ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NORMA NTP 399.613.2005			
OBRA	"PROYECTO DE INSTALACION DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL-REGION SAN MARTIN"	N° REGISTRO	001
NOMBRE	T4154_SM_RIOJA, T4190_SM_YURACTAGU, T4036_SM_SORITOR, T4950_SM_YANTAL O, T4187_SM_SAN FERNANDO, T4158_SM_BAJO NARANJILLO, T4189_SM_YORONGO	TECNICO	R.R.V.
MATERIAL	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS	IMP° RESP.	V.A.C.G
MUESTRA		HECHO POR	E.V.P
ACOPIO	EN OBRA	FECHA	abr-25
CANTERA		DEL KM	
UBICACIÓN	EN OBRA	AL KM	

I) OBJETO Ensayo de Absorción en Unidades de Albañilería

II) DE LA MUESTRA Ladrillos de arcilla cocida tipo King Kong, de 18 huecos perpendiculares a la cara de asiento, marca FORTES.
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

VISTA TRIDIMENSIONAL VISTA EN PLANTA

III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la Norma NTP 399.613

IV) DE LOS RESULTADOS :

Muestra	Peso Inicial (g.)	Peso Saturado (g.)	Peso seco al horno (g.)	% Absorción
L-1	2,701.0	3,129.0	2,744.0	14.0
L-2	2,750.0	3,107.0	2,760.0	12.8
L-3	2,700.0	3,115.0	2,755.0	13.1
L-4	2,690.0	3,118.0	2,752.0	13.2
L-5	3,699.0	3,133.0	2,756.0	13.7

OBSERV : la información referente al muestreo , proценка , cantidad , fecha de obtencion e identificación han sido proporcionados por el solicitante



Nota. Datos de laboratorio externo

Ensayo de Resistencia

Este ensayo verifica la resistencia del ladrillo previo a la rotura de ladrillo, frente al equipo de rotura. Los resultados obtenidos se presentan en la Figura 13.

Figura 13

Ensayo de resistencia

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA									
NORMA NTP 399.613									
OBRA	:	"PROYECTO DE INSTALACION DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL-REGION SAN MARTIN"					N° REGISTRO	:	001
NOMBRE	:	T4154_SM_RIOJA, T4190_SM_YURACYACU, T4036_SM_SORITOR, T4040_SM_YANTALO, T4187_SM_SAN FERNANDO, T4155_SM_BAJO NARANJILLO, T4189_SM_YORONGO.					TECNICO	:	S.R.V
MATERIAL	:	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS					ING° RESP.	:	V.A.C.C
MUESTRA	:						HECHO POR	:	E.V.P
ACOPIO	:	EN OBRA					FECHA	:	abr-21
CANTERA	:						DEL KM	:	
UBICACIÓN	:	EN OBRA					AL KM	:	
I) OBJETO	:	Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.							
II) DE LA MUESTRA	:	Ladrillos de arcilla cocida tipo King Kong, de 18 huecos perpendiculares a la cara de asiento, marca FORTES. Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.							
									
		VISTA TRIDIMENSIONAL			VISTA EN PLANTA				
III) DEL ENSAYO	:	De acuerdo a la Norma NTP 399.613							
IV) DE LOS RESULTADOS									
Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm²)	Area Neta (cm²)	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)		
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta	Area Neta	
L-1	23.0	12.5	8.9	287.5	209.1	38,650	134	185	
L-2	23.0	12.5	8.9	287.5	209.1	39,700	138	190	
L-3	23.0	12.5	8.8	287.5	209.1	38,410	134	184	
L-4	23.0	12.5	9.0	287.5	209.1	39,920	139	191	
L-5	23.0	12.5	8.9	287.5	209.1	38,850	135	186	
OBSERV	:	la información referente al muestreo , procencia , cantidad , fecha de obtencion e identificación han sido proporcionados por el solicitante							

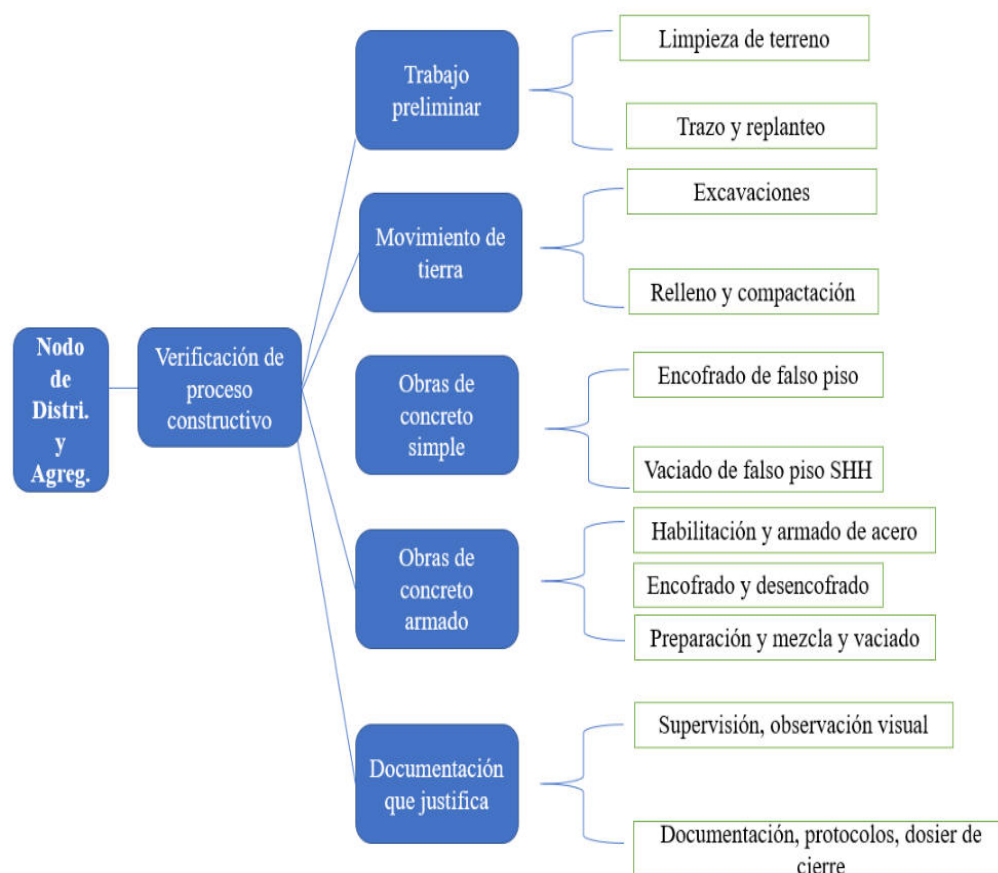
Nota. Datos de laboratorio externo

Verificación del Proceso Constructivo en la Ejecución de Nodos

En la verificación se observó de manera directa el proceso constructivo, la cual se adaptó una ficha de proceso constructivo de cada nodo, desde los trabajos preliminares, movimiento de tierra, concreto simple y concreto armado. Por ello, la ficha registra la validación de procedimiento que se ejecutó por cada uno de los elementos que formaron parte del proceso constructivo (Figura 14).

Figura 14

Verificación de proceso constructivo



Descripción de Ambientes

Las dimensiones de los espacios físicos a construir (Tabla 9 y tabla 10) y su respectiva distribución en cada área de acuerdo con el nodo de distribución (Figura 15) y de agregación (Figura 16)

Tabla 9

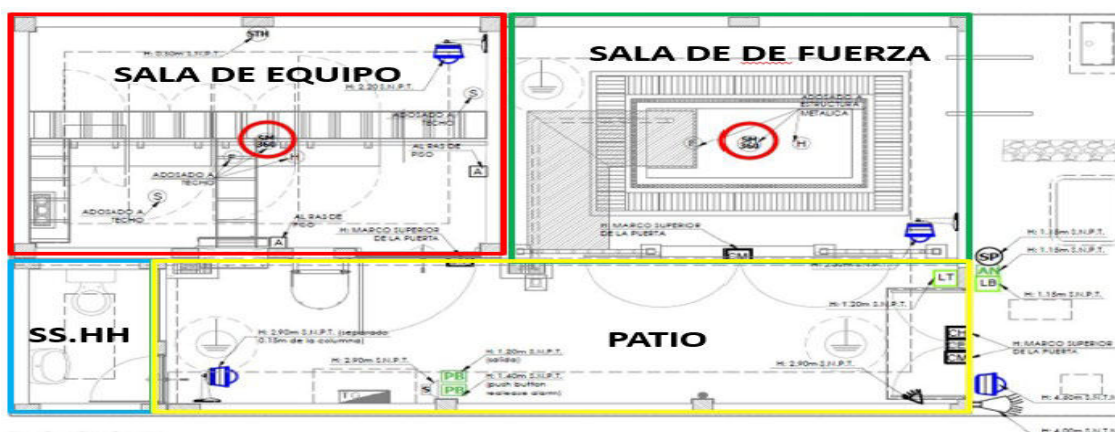
Ambientes de nodo de distribución a ejecutar

Ambiente	Área
Sala de equipo	16.85m ²
Sala de fuerza	16.05m ²
S.S.H.H.	3.37 m ²
Patio	18.15 m ²

Nota. Elaboración propia con datos de proceso

Figura 15

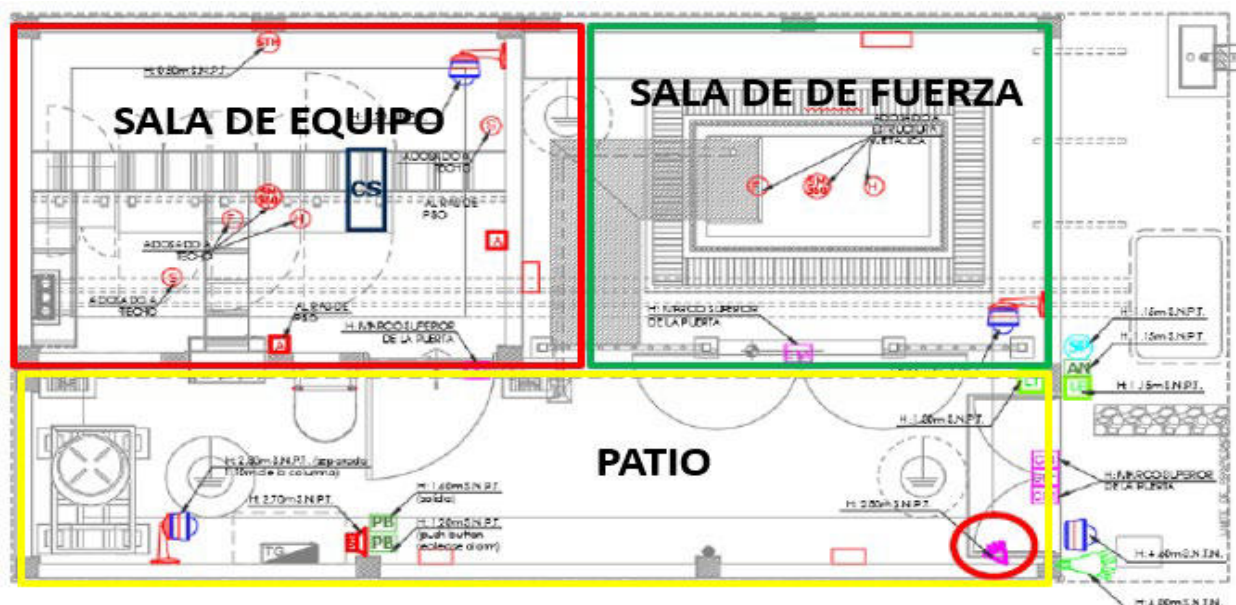
Ambientes de nodo de distribución



Nota. Adaptados de planos de la empresa YOF'C

Tabla 10*Ambientes de nodo de Agregación a ejecutar*

Ambiente	Área
Sala de equipo	16.85m ²
Sala de fuerza	16.05m ²
Patio	21.52 m ²

Nota. Elaboración propia con datos de proceso**Figura 16***Ambientes de nodo de agregación**Nota.* Adaptados de planos de la empresa YOF'C

Especificaciones Constructivas

Para el proceso constructivo de los nodos es necesario recalcar algunas cualidades del concreto que se usó:

Concreto Armado.

Para ello se suministró todo lo necesario materiales, equipos, mano de obra, para la fabricación, transporte y colocación del concreto, a todos los elementos estructurales. El concreto armado consistía en cemento portland, varillas de acero, agregados finos, gruesos y agua bebibible. Este tendría en su mayoría una resistencia de 210 kg/cm^2 ; la cual se debió obtener a los 28 días desde el vaciado del concreto.

Los materiales utilizados fueron piedra chancada, implementos para la prueba de Slump (Figura 17) y equipos como el trompo.

Figura 17

Materiales para elaboración de concreto armado



Para el proceso constructivo de los nodos se ejecutaron las siguientes actividades:

Trabajo Preliminar Preliminares.

Se realizó el trazo de los nodos respetando medidas de los planos de ubicación, colindantes y la escuadra, con el equipo técnico presente (Figura 18). Se validó con apoyo de un GPS, la identificación de las coordenadas en cada esquina de terreno. Cabe mencionar, que en el trazo y replanteo no existió dificultad alguna.

Figura 18

Trazo y replanteo



Movimiento de Tierra.

Se realizó la excavación de zanjas para los cimientos (Figura 19), los cuales presentaron un suelo estable, y no se necesitó encofrarlo, o hacer otros tipos de proceso, respetando las

medidas especificadas en el plano y con un factor de forma considerando las condiciones del terreno. Todas estas zanjas fueron excavadas a mano y siguiendo estrictamente lo establecido en el diseño.

Figura 19

Excavación de zanjas para cimiento armado



Cimiento Armado.

Para el cimiento se colocó acero con medidas establecidas por los planos. Como se observa en la Figura 20, se utilizó acero de ½”, transversal como longitudinal respetando el diseño de ingeniería, para su correcto funcionamiento y el vaciado previo a una liberación de niveles de parte del residente y la supervisión.

Figura 20

Colocación del acero para el cimiento armado

***Sobrecimiento Armado.***

El encofrado se realizó con fenólicos, que ayudaron a obtener un mejor acabado y reduce la pérdida de agua y cemento; esta mezcla fue indispensable en todo el proceso constructivo. Como se observa en la Figura 21, el vaciado se realizó en un proceso muy estricto al igual que su vibrado para asegurar la calidad del concreto; además, se tuvo el cuidado para dejar algunos pases de tuberías como especificaban en los planos.

Figura 21*Sobrecimiento armado****Columnas.***

Las columnas fueron los elementos estructurales de gran importancia, por esta razón su armado fue de acuerdo con los planos. Se respetaron las dimensiones de estribo a estribo, los ganchos de acuerdo a lo establecido en las normas y después del sobrecimiento se colocó un estribo a 5 cm. Como se observa en la Figura 22, las columnas fueron habilitadas en obras, para trasladarlas a su lugar correspondiente de acuerdo con los planos; principalmente la altura de cada columna considerando su ubicación en áreas del nodo como patio, sala de equipo y servicios higiénicos.

Figura 22*Habilitación y armado de columnas****Muros Portantes.***

El muro portante ayuda a soportar cargas de la estructura, se utilizó ladrillo King Kong de 18 huecos, se decidió por marca y tipo de ladrillo. Como se observa en la Figura 23, se consideró de 1 a 1.5 cm de separación de juntas para ladrillo portante, como lo establecieron los planos y las normas; así mismo, el asentado fue a 1.20 m de altura por día, dejando la junta horizontal para continuar al día siguiente con mechas cada tres hiladas.

Figura 23*Muro portante****Vigas y Columnas.***

En el vaciado de estos elementos se tuvo el mismo rigor tanto en el proceso de vibrado como en el personal calificado que realizó la actividad. En la Figura 24 se observa que los elementos estructurales fueron vaciados y se realizó su respectivo vibrado para la liberación de burbujas en su interior, de esta forma no se generan cangrejeras u otras patologías en el concreto y acero.

Figura 24*Vaciado de vigas y columnas*

Tuberías y Cajas de Paso en Vigas.

Durante la ejecución, debido a la variedad de especialidades se trajeron tuberías y cajas de paso sobre las vigas, fue necesario seguir un proceso estricto para evitar omisiones o errores en su ubicación. En la Figura 25 se observa el cruce de una tubería de 1" SAP con una viga que forma parte de la albañilería confinada del cerco perimétrico, y otra que traspasa una viga en sala de equipo la cual afecta a la estructura ya que trabaja de forma independiente, lo que demanda tener la verificación cuidadosa y pertinente para no dañar la estructura; cabe resaltar, que en las especificaciones técnicas el número máximo de curvas es 3.

Figura 25

Colocación de tuberías en vigas



Rotura de Cimiento Armado para Salida de Tubería Pluvial.

Según los planos se ha considerado el sistema pluvial para recolectar el agua de las lluvias y llevarlo hacia el sistema de drenaje, compuesta de grava de ¾" en la vereda del nodo.

En la Figura 26 se puede apreciar el cruce de la tubería de 4", por el cimiento armado; lo cual, es incorrecto y afecta la estructura, dejando el acero expuesto a la corrosión y deterioro futuro del elemento.

Figura 26

Tubería de drenaje pluvial



Tuberías y Caja de Paso en Columnas.

Debido a las especialidades necesitadas para la ejecución de los nodos, es necesario colocar las cajas en los puntos indicados en los planos. En la Figura 27 se observan errores en la instalación, que debilita a las columnas (principalmente el acero) lo que puede afectar su comportamiento estructural. Cabe indicar que es una columna parte de la albañilería confinada que pertenece al patio, se puede apreciar el nivel detalle en la colocación de tubería afectando su función y calidad.

Figura 27

Tubería y cajas de paso en columnas



Cruce de Tuberías de Especialidades.

La acumulación de especialidades en tubería no solo se presenta en vigas y columnas sino también por el suelo; como es el paso de tuberías eléctricas, sanitarias, de comunicación, seguridad y pluvial. Por lo tanto, es necesario conocer los circuitos de tuberías para poder obtener un buen proceso constructivo. En la Figura 28 se aprecia la acumulación de tuberías, que genera un roce entre ellas lo que puede causar roturas, durante el proceso de compactación del suelo; por ello se requiere identificar alturas o distanciamientos entre estas.

Figura 28

Cruce de tuberías



Tuberías y Cajas de Paso en Muro Portante de la Sala de Equipo.

Las tuberías y cajas de paso deben estar ubicados de acuerdo con el reglamento para no afectar el comportamiento del muro. En la Figura 29 se aprecia una cantidad de tuberías y cajas de paso adosadas al muro de la sala de equipo, esto puede causar grietas en el muro y considerando el espacio que tiene la función de albergar equipos altamente sensibles, se requiere tomar todas las previsiones posibles.

Figura 29

Tuberías en muro portante en la sala de equipo



Juntas de Dilatación

Para que los elementos funcionen correctamente necesitan de juntas de dilatación, de esta forma se absorbe los movimientos de dilatación y contracción en cada elemento. En este caso, la junta fue de 1" para elementos verticales entre columnas y muro, en las losas armadas de 1" y en la losa de la sala de equipo junta de 2" entre losa y cuneta de derrame de petróleo. En la figura 30 se evidencia que las juntas están acumuladas de concreto, las cuales deben estar limpias para garantizar el correcto trabajo por la cual fue diseñado. Se hizo una mala práctica, al no respetar la junta de dilatación, tomando en cuenta que en el proceso se exigió que se note las juntas y así verificar que la estructura pueda contraerse o dilatarse.

Figura 30

Juntas sísmicas



Losas Aligeradas.

La losa aligerada pertenece a la sala de equipo, ellas albergan cajas de paso de distintas especialidades. Se observa en la Figura 31, que la losa aligerada fue ejecutada correctamente y las tuberías no afectaron las viguetas. También se curó la losa con el “método arrocero”, de esta forma obtiene la resistencia requerida.

Figura 31

Losa aligerada



Losa Maciza de Servicios Higiénicos.

La losa maciza de los servicios higiénicos tiene alta resistencia ya que soporta el peso de un tanque de 1000 litros y almacena materiales para el mantenimiento de los nodos. Se observa en la Figura 32, el correcto armado y distribución de acero de ½”, como indica el plano de estructuras; también, en el vaciado se aplicó el vibrado para garantizar que no exista oxígeno en el concreto.

Figura 32

Losa maciza de servicios higiénicos



Losa Maciza de Sala de Equipo.

La losa maciza en la sala de equipo es muy importante porque alberga equipos, los cuales están en constante funcionamiento y por lo tanto es necesario que se cumpla todo lo establecido en los planos (Figura 33).

Figura 33*Losa maciza sala de equipo****Losa Maciza en la Sala de Fuerza.***

La losa de la sala de fuerza alberga un grupo electrógeno que funcionará 24 horas durante toda la semana en todo el año, por lo que la estructura debe garantizar seguridad. En la figura 34 se aprecia la ejecución de la losa de la sala de fuerza; la cual cuenta con solado en aceros de $\frac{1}{2}$ " , dimensionado de acuerdo con el plano, para obtener una resistencia 210 kg/cm^2 en el concreto.

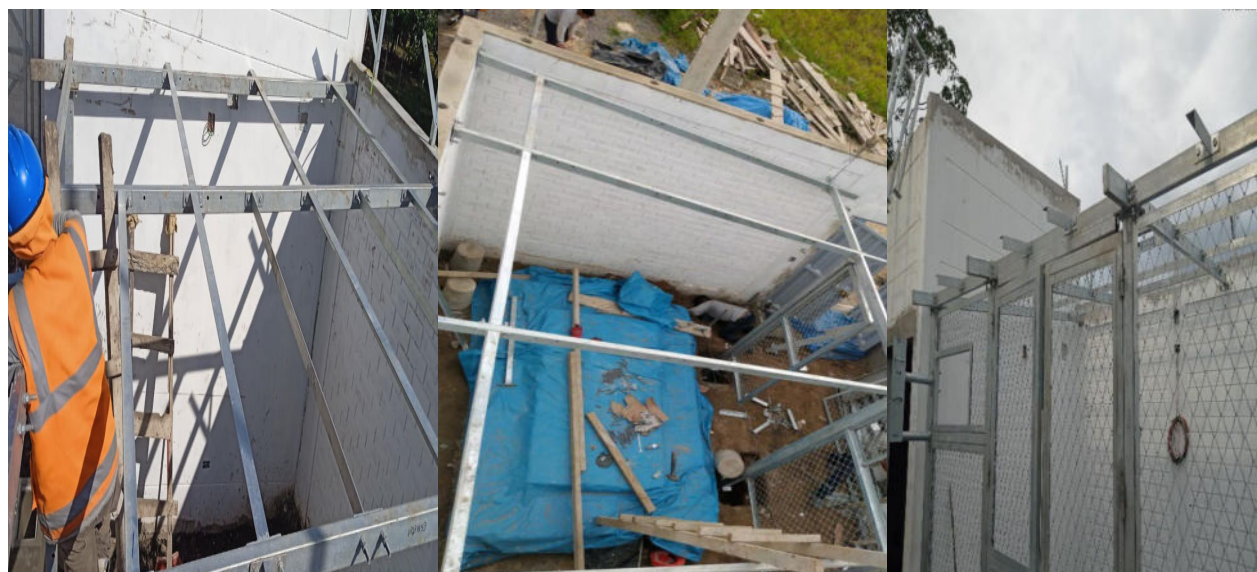
Figura 34*Losa maciza de la sala de fuerza*

Estructuras Metálicas en Sala de Fuerza.

Las estructuras metálicas en la sala de fuerza permiten la ventilación al grupo electrógeno, y su instalación es rápida (Figura 35). Para ello se usó epóxido SIKADUR 31, con la finalidad de adherir espárragos al concreto y evitar su desmoronamiento. La mano de obra calificada para esta partida tuvo que recibir algunas recomendaciones sobre la instalación.

Figura 35

Estructuras metálicas en sala de fuerza

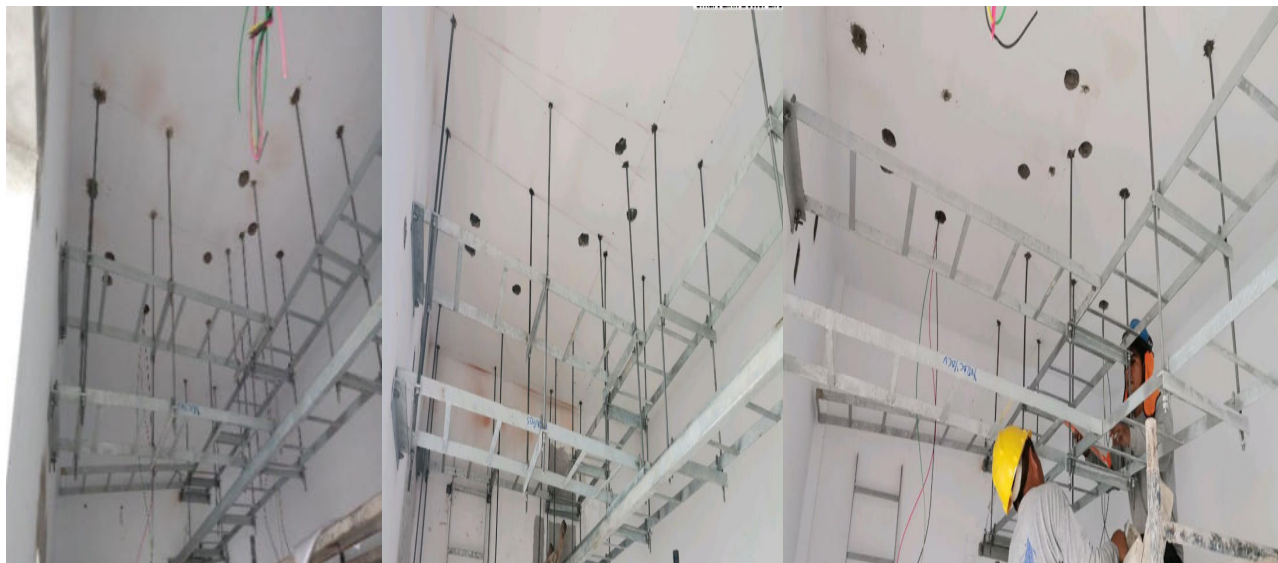


Estructuras Metálicas en la Sala de Equipo.

En la sala de equipo se alojarán equipos y cables, por lo que es necesario llevar un orden en el área; por lo tanto, se instalaron escalerillas vertical y horizontal, además de unos espárragos sobre la losa para aseguramiento (Figura 36).

Figura 36

Estructuras metálicas en sala de equipo



Al ejecutar todo el proceso constructivo de cada nodo fueron validados, es decir, cada actividad se realizó considerando las especificaciones técnicas y los planos de distintas especialidades del proyecto (Figura 37).

Figura 37

Casco estructural



Documentación Relacionada con la Evaluación de los Procesos Constructivos Presentados para el Dossier de Cierre

Para sustentar todo el proceso constructivo se tuvo que presentar documentos y protocolos para garantizar el cumplimiento de las actividades referente a la ejecución de cada nodo; de esta manera se verificó el cumplimiento de la empresa y realizar la liquidación correspondiente. Estos documentos se presentaban cada vez que se ejecutaba una partida de concreto u otro proceso constructivo indispensable para la infraestructura; además, se entrega una copia en digital y físico a Pronatel y a la empresa YOF'C PERU SAC. La relación documentaria es la siguiente:

- Diseño de mezcla y rotura de ladrillo (Tabla 11)
- Informe del proceso constructivo (Tabla 12)
- Certificados de rotura de probetas (Tabla 13)
- Protocolos hidráulicos (Tabla 14)
- Compactación de terreno y protocolo eléctricos (Tabla 14)
- Cuaderno de obra, planos red line y planos as built (Tabla 16)
- Memorias descriptivas as built y tramite de servicio de agua y desagüe (Tabla 17)
- Trámite de instalación de agua y desagüe (Figura 45)
- Actas de fin de construcción (Figura 46)
- Certificado de estructuras metálicas (Figura 47)
- Protocolos de aceptación (Figura 48)

Tabla 11

Relación de documentos de diseño de mezcla y certificado de rotura de ladrillo

5. Diseño de mezcla	6. Certificado de ladrillos
5.1 Certificado de diseño de mezcla	6.1 Certificado de pruebas de ladrillos por laboratorio
5.2 Formato de informe de diseño de mezcla	6.2 Formato de pruebas de calidad del ladrillo
Presentado	Presentado

Nota. Tomado de estatus presentados a YOCF

Tabla 12

Relación de documentos a presentar para el informe del proceso constructivo

9. INFORMES FOTOGRAFICOS DE AVANCE Y FIN DE OBRA	
9.1 Informe de Excavación de zanja para cimiento corrido y zapata	Presentado
9.2 Informe y formato de inspección de Vaciado de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² en columnas/vigas	Presentado
9.3 Informe y formato de inspección de Vaciado de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² losa maciza en sala de equipos	Presentado
9.4 Informe y formato de inspección de Vaciado de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² en losa de techo S.E	Presentado

9. INFORMES FOTOGRAFICOS DE AVANCE Y FIN DE OBRA

9.5 Informe y formato de inspección de Vaciado de concreto $f_c=210$ kg/cm ² losa maciza en SS.HH	Presentado
9.6 Informe y formato de inspección de Vaciado de concreto $f_c=210$ kg/cm ² en losa de ingreso	Presentado
9.7 Informe y formato de inspección de Vaciado de concreto $f_c=210$ kg/cm ² de losa de grupo electrógeno	Presentado
9.8 Informe y formato de inspección de colocación de manta asfáltica	Presentado
9.9 Informe de Asentado de ladrillo	Presentado
9.10 Informe de colocación de piso antiestático	Presentado
9.11 Informe de montaje de EE.MM (portón, cerramiento, cobertura liviana, puerta corta fuego, etc.)	Presentado
9.12 Registro fotográfico de Proceso constructivo CW e instalación eléctrica	Presentado
9.13 Informe Final de construcción CW e Inst. Eléctrica	Presentado
9.14 Informe del sistema de puesta a tierra	Presentado
9.15 Informe del sistema. de pararrayos	Presentado
9.16 Suministro de energía	Presentado
9.17 Protocolo de medición de humedad en muro	Presentado
9.18 Carpeta c/ fotografías sueltas de proceso constructivo	Presentado
9.19 Carpeta c/ fotografías de nodo concluido	Presentado

Nota. Tomado de estatus presentados a YOCF

Tabla 13

Relación de certificados de rotura de probetas

10. Certificado de rotura de probetas 7, 14 y 28 días	
rotura de probetas de sobrecimiento	Presentado
rotura de probetas de columnas	Presentado
rotura de probetas de vigas	Presentado
rotura de probetas de losa aligerada S.E.	Presentado
rotura de probetas de losa aligerada S.S.H.H.	Presentado
rotura de probetas de losa maciza sala de equipos	Presentado
rotura de probetas de losa maciza sala de fuerza	Presentado
rotura de probetas de losa de ingreso	Presentado
10. Certificado de rotura de probetas final	Presentado

Nota. Tomado de estatus presentados a YOCF

Tabla 14

Relación de protocolos hidráulicos

11. Protocolos hidráulicos	Estado
11.1 Protocolo de prueba de estanqueidad 24 horas	Presentado
11.2 Protocolo de prueba presión hidráulica	Presentado

11.3 Protocolo de estanqueidad en losa aligerada	Presentado
--	------------

Nota: Tomado de estatus presentados a YOFC

Tabla 15

Relación de documentos de compactación de terreno y protocolos eléctricos

12. Compactación de terreno	13.- protocolo de instalaciones eléctricas
12.1 Protocolo Compactación de relleno y Reporte fotográfico de compactación	13.1 Protocolo de SPAT - Medición por pozo
12.2 Proctor Modificado y densidad de campo	13.2 Protocolo de SPAT - Medición de sistema
	13.3 Protocolo de Megado (Monofásico o bifásico o trifásico)
	13.4 Protocolo de Tensión y Corriente (Monofásico o bifásico o trifásico)
	13.5 Protocolo de Tensión de suministro (Monofásico o bifásico o trifásico)
Presentado	Presentado

Nota: Tomado de estatus presentados a YOFC

Tabla 16

Relación de cuaderno de obra, planos red line- as built de todas las especialidades

14. Cuaderno de obra	15. Planos red line	16. Planos as built
14.1 Cuaderno de obra legalizado por notario	15.1 Planos Red Line (IBERCORP-YOF'C-PRONATEL)	16.1 Planos As Built General y Ubicación
14.2 Informe de entrega de terreno		16.2 Planos As Built Topografía
14.3 Informe de Trazo y Nivelación de terreno		16.3 Planos As Built Arquitectura
		16.4 Planos As Built Estructuras de Concreto y Albañilería
		16.5 Planos As Built Estructuras Metálicas
		16.6 Planos As Built Instalaciones Sanitarias
		16.7 Planos As Built Instalaciones Eléctricas
		16.8 Planos As Built Instalaciones de Seguridad

16.9 Planos As Built Instalaciones de Comunicaciones

16.10 Planos As Built Climatización

14. Cuaderno de obra	15. Planos red line	16. Planos as built
		16.11 Planos As Built Extinción de Incendios
		16.12 Planos As Built Señalización y Evacuación
		16.13 Informe de control de Cambios
Presentado	Presentado	Presentado

Nota: Tomado de estatus presentados a YOCF

Tabla 17

Relación de memorias descriptivas as built y trámite de agua-desagüe

17. Memorias descriptivas (as built)	18. Trámite de servicios de agua y desagüe
17.1 Memorias Descriptivas (As Built) Arquitectura	18.1 Solicitud de conexión de agua y desagüe
17.2 Memorias Descriptivas (As Built) Estructuras y Albañilería	18.2.1 Contrato de servicios
17.3 Memorias Descriptivas (As Built) Estructuras Metálicas	18.2.2 Recibo de pago por instalación.

 18.2.3 Recibo de pago mensual.

17.4 Memorias Descriptivas (As Built)

Instalaciones Sanitarias

17. Memorias descriptivas (as built)	18. Trámite de servicios de agua y desagüe
17.5 Memorias Descriptivas (As Built)	18.3 Conformidad de conexión de agua y
Instalaciones Eléctricas	desagüe
17.6 Memorias Descriptivas (As Built) Sistema de Seguridad y Video Vigilancia	18.4 Reporte fotográfico de las conexiones de agua y desagüe
17.7 Memorias Descriptivas (As Built)	
Comunicaciones	
17.8 Memorias Descriptivas (As Built)	
Climatización	
17.9 Memorias Descriptivas (As Built)	
Extintores	
17.10 Memorias Descriptivas (As Built)	
Señalización y Evaluación	
Presentado	Presentado

Nota: Tomado de estatus presentados a YOCF

Tabla 18

Relación de documentos para actas de fin de construcción

20. Pre aceptación cw e inst. eléctrica (contrata – yof’c)	21. Actas de fin de construcción
20.1 Formato de PRE - Aceptación de obras civiles & Inst. Eléctricas	21.1 Acta de NO adeudo a la comunidad (alimentación y hospedaje)
20. Pre aceptación cw e inst. eléctrica (contrata - yof’c)	21. Actas de fin de construcción
20.2 Clean up de levantamiento de observaciones	21.2 Acta de NO ADEUDO 21.3 Acta de Conformidad de Obra 21.4. Acta de entrega de llaves 21.5 Acta de recepción de obra (Aceptación c/Pronatel)
Presentado	Presentado

Nota: Tomado de estatus presentados a YOCF

Tabla 19

Relación de documentos para certificados de estructuras metálicas y ssoma

23.- Certificado de ee.mm.	25. Ssoma
23.1 Certificado de galvanizado de EE.MM. MENORES (Portón, soportes Y, cerramiento S.F, cobertura liviana, soportes, buzoneta)	25.1 Documentación seguridad (SCTR, ATS)

	25.2 Documentación Medio Ambiente
23.2 Especificación técnica y certificado de acero inoxidable de concertina	(Certificado de manejo de residuos)
23.- Certificado de ee.mm.	25. Ssoma
23.3 Certificado de calidad de puertas cortafuegos	25.3 Reporte de disposición de residuos sólidos
23.4 Carta de garantía de puertas cortafuegos	25.4 Charla de seguridad de 5min
23.5 Certificado de calidad de tablero eléctrico	
23.6 Certificado de garantía de tablero eléctrico	
Presentado	Presentado

Nota: Tomado de estatus presentados a YOCF

Factibilidad Técnica - Operativa

Se realizaron comprobaciones continuas del proceso constructivo en la ejecución de los nodos, con las especificaciones técnicas, las memorias descriptivas y la normativa. Este análisis permite debatir sobre las fallas en los procesos constructivos y como pueden afectar a la estructura en el tiempo; es decir, se debe aprovechar los insumos en los procesos de la manera más eficiente. Por lo tanto, estas fallas pueden ocultarse mediante el tarrajeo, pero ante cualquier eventualidad operativa la infraestructura puede colapsar.

Además, se identificó lo siguiente:

- Las metodologías desarrolladas durante el proceso constructivo, generó un proceso de aprendizaje para la mano de obra de la zona y que de esta manera puedan acceder a oportunidades laborales de este tipo de proyecto en la región San Martín.
- Las empresas subcontratistas lograron fortalecer sus conocimientos sobre trámites documentarios y de esta forma, generar procedimientos eficientes para el cierre de obra.
- La evaluación continua del proceso constructivo permite establecer protocolos y programaciones estructuradas para futuros proyecto de esta magnitud en la región San Martín, ya que no es común la presencia de distintas especialidades en un solo proyecto.

Inversión

En este análisis se considera los recursos gastados durante la evaluación en el proceso constructivo de los nodos como pasaje de compras, de materiales, transporte, copias, paquetes de datos, entre otros (Tabla 20).

Tabla 20

Costos de la investigación

	Descripción	Costo(S/)
Recursos físicos	Útiles de escritorio	180.00
	Materiales y herramientas	300.00
Recursos humanos	Asistentes técnicos	1000.00
servicios	Rotura de probeta	1000.00

Acceso a internet	200.00
Movilidad a cada nodo	400.00
Fotocopias	100.00
Instalación de softwares	50.00
Presupuesto total	3 230,00

Análisis de Resultados

Análisis Costos - Beneficio

La evaluación del proceso constructivo en estructuras para la ejecución de nodos se realizó con la identificación de la mano de obra calificada entre maestros y operarios; para lo cual, se evaluó criterios del personal para previa contratación, como la interpretación de planos, trabajo constante supervisado y la experiencia laboral en estos tipos de proyectos, cabe resaltar que toda empresa busca el personal adecuado para ejecutar una actividad y realizar un producto de calidad.

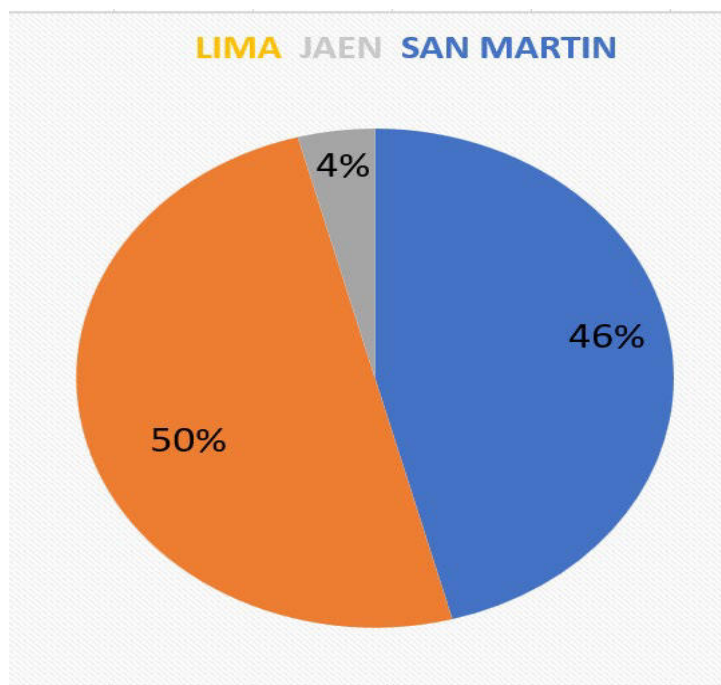
Ante la necesidad de la empresa por adquirir personal calificado entre operarios y maestros que interpreten detalles de los planos con distintas especialidades sujetos a normas, respeten las dimensiones de los planos, tengan conocimientos sobre la operación de equipos a instalar en un punto de salida, pueda utilizar y aplicar insumos para la obra y cuenten con capacitaciones en la construcción en estos tipos de proyectos. Se inició la búsqueda en la zona donde se ejecutó la obra; sin embargo, ante la ausencia de personal con estos requisitos, se realizó contrataciones de personal (operarios y maestros) de otros lugares para realizar tales actividades. Por otro lado, a pesar de contar con un personal con experiencia en estos proyectos,

se identificó fallas en el proceso constructivo, pero se lograron solucionar en el momento, por criterios indicados por el equipo de profesionales (ingeniero residente, asistente y supervisor).

Como resultado se obtuvo que la mano de obra contratada procede un 50 % de Lima, la cual cumple con los requisitos establecidos por la empresa como interpretar detalles en planos, aplicación de insumo según planos, experiencia en la ejecución de estructuras de nodos. El 46 % de la región San Martín fueron operarios que cumplieron con los requisitos básicos establecidos por la empresa, este personal fue multifuncional y ventajoso al mismo tiempo para el desarrollo de las partidas (Figura 39). También, un 4 % procedente de Jaén, este personal para instalación del sistema eléctrico, seguridad y comunicaciones cumplía con los requisitos establecidos por la empresa, teniendo como ventaja la experiencia de ejecución de estos proyectos en otras regiones, buenas referencias y la mayor experiencia del personal contratado de 3 años (Tabla 21). Se puede indicar que la mano de obra calificada procede mayoritariamente de Lima y, en segundo lugar, personal de la zona que cumplen los criterios establecidos por la empresa y puede de esta forma, obtener futuras prestaciones de servicio en este rubro (Figura 38).

Figura 38

Procedencia de la mano de obra

**Tabla 21**

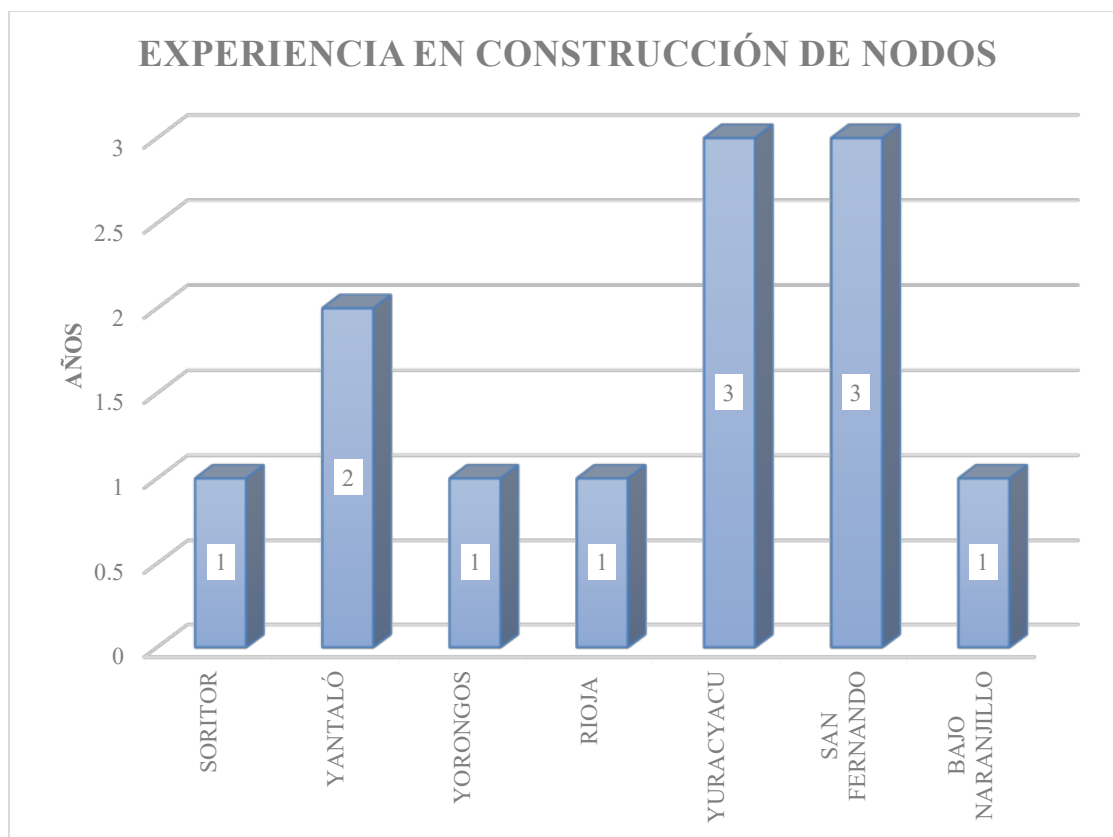
Características de la mano de obra asignada a cada nodo

Nodo	Cargo	Procedencia	Experiencia
	Operario	Lima	1
Soritor	Operario	Lima	0.5
	Peón	San Martín	0
	Operario	San Martín	2
Yantalo	Operario	San Martín	0
	Peón	San Martín	0
	Operario	Lima	1

Yorongos	Operario	San Martín	1
	Peón	San Martín	0
	Maestro	San Martín	0
Rioja	Operario	Lima	1
	Operario	Lima	1
	Electricista	Jaén	3
Yuracyacu	Operario	Lima	0.5
	Peón	San Martín	0
	Peón	Lima	1
	Maestro	Lima	3
San	Operario	San Martín	0.5
Fernando	Operario	San Martín	0
	Peón	Lima	1
Nodo	Cargo	Procedencia	Experiencia
	Maestro	Lima	1
Bajo	Operario	San Martín	1
Naranjillo	Peón	San Martín	0
	Peón	Lima	0

Figura 39

Experiencia del personal en construcción de nodos en cada sitio de ejecución



Como resultado en la determinación del material, estos se sometieron a ensayos y pruebas, para los ladrillos como el ensayo de alabeo, predimensionamiento, porcentaje de vacíos, absorción y resistencia, se usó muestras de 10 y 5 ladrillos para después sacarlo como promedio como se detalla (Tabla 22).

Tabla 22

Resultados de ensayos de ladrillo

Pruebas	Resultado	Muestras
---------	-----------	----------

	Largo:23cm	
Ensayo de dimensionamiento	ancho:12cm	10
	alto:09cm	muestras de
Ensayo de porcentaje de vacío	27%	ladrillos para
Ensayo de alabeo	Entre 1-2mm	cada ensayo
Ensayo de porcentaje de absorción	13.32%	5
		muestras de
Ensayo de resistencia	Area bruta:136kg/cm ²	ladrillos para
	area neta:187.2kg/cm ²	cada ensayo

En el concreto, previo al vaciado, se evaluó mediante el slump con asentamiento de 3"-4" esto debido a que lo pide el expediente, vaciados en probetas curados y llevados a rotura a los 7,14 y 28 días, para validar su resistencia. La cual obtuvo los siguientes resultados de rotura por ambiente mostrando en un rango promedio y en consecuencia en este proyecto se cumplieron las especificaciones (ver Tabla 23, Tabla 24 y Tabla 25). En las tablas se observa los rangos de las especificaciones para cumplir el porcentaje de rotura en cada elemento estructural mostrado.

Tabla 23*Resultado de rotura de sala de equipo*

Ambiente	Estructura	Slump		Fecha		Resistencia	Resistencia	Promedio	Especificaciones	
		(pulg)	Vaciado	Curado	Rotura	de testigo (kg/cm ²)	obtenida (%)			(%)
Sala de equipo	Loza maciza	3 1/4"	09/10/2021	7	16/10/2021	149.7	71.3	71.5	65-75	
						150.9	71.8			
				14	23/10/2021	172.8	82.3	82.5		75-80
						173.6	82.7			
			28	06/11/2021	230.7	109.8	109.3	100		
					228.5	108.8				
	Sobrecimiento	3 1/4"	20/05/2021	7	27/05/2021	151.4	72.1	72.2	65-75	
						151.8	72.3			
14				03/06/2021	173.1	82.4	82.5	75-80		
					173.6	82.7				

Ambiente	Estructura	Slump (pulg)	Fecha		Resistencia	Resistencia	Promedio (%)	Especificaciones (%)	
			Vaciado	Curado	de testigo (kg/cm ²)	obtenida (%)			
					234.2	111.5			
				28	17/06/2021	235.9	112.3	111.9	100
				7		151.3	72		65-75
					22/07/2021	151.2	72	72	
	COLUMNA	3 1/4"	16/07/2021	14		172.3	82		75-80
					29/07/2021	172.2	82	82	
				28		227.3	108.5		100
					12/08/2021	227.8	108.5	108.5	
				7		150.7	71.8		65-75
					06/06/2021	150.6	71.7	71.7	
	Vigas	3 1/4"	30/07/2021			169.6	80.8		75-80
				14		169.7	80.8		75-80
					13/06/2021	169.7	80.8	80.6	

	Slump (pulg)	Fecha Vaciado	Fecha Curado	Rotura	Resistencia	Resistencia	Promedio (%)	Especificaciones (%)	
					de testigo (kg/cm ²)	obtenida (%)			
Ambiente Estructura					229.5	109.3		100	
			28	28/06/21	228.8	109	109.1		
			7		145	69.1		65-75	
				14/08/2021	144.9	69	69		
	Losa	3 1/4"	07/08/2021	14		169	80.5		75-80
	aligerada				28/08/2021	169.1	80.5	80.5	
			28		229	109		100	
				11/09/2021	228.9	109	109		

Tabla 24*Resultado de rotura de servicio higiénico*

Ambiente	Estructura	Slump (pulg)	Fecha		Resistencia de testigo (kg/cm ²)	Resistencia obtenida (%)	Promedio (%)	Especificaciones (%)	
			Vaciado	Curado					Rotura
SSH (techo)	LOZA	3 1/2"	07/08/2021	7	14/08/2021	145	69.1	65-75	
						145.2	69.2		
	MACIZA			14	21/08/2021	170.4	81.7	81.4	75-80
						170.6	81.2		
				28	28/08/2021	225.7	107.5		
		226.2	107.7						

Tabla 25*Resultado de rotura de la sala de fuerza*

Ambiente	Estructura	Slump (pulg)	Fecha			Resistencia de testigo (kg/cm ²)	Resistencia obtenida (%)	Promedio (%)	Especificaciones (%)
			Vaciado	Curado	Rotura				
Sala de fuerza	Loza maciza	3 3/2"	10/11/21	7	17/11/21	141.4	67.3	67.1	65-75
						140.5	66.9		
				14	24/11/21	171.8	81.8	82.1	75-80
						172.9	82.3		
28	07/12/21	233.2	111.2	110.9	100				
		232.7	110.8						

Las estructuras metálicas utilizadas fueron galvanizadas en caliente antes del montaje y revestidas en una capa de pintura epóxica color gris RAL 7040; en el caso de los perfiles y las planchas cumplen con un grado de fluencia de $f_y=2500\text{kg/cm}^2$. Las estructuras ancladas como espárragos, pernos, tacos giliti, entre otros, son adheridos con epóxico SIKADUR 31 concreto - acero. También, todos los pernos debían tener doble tuerca y arandela, y dejar como máximo 3 hilos, así, estos materiales usados tendrían mayor garantía de uso en mantenimiento. Cabe indicar, que todos los materiales fueron estandarizados y su correcto uso dependió de las capacidades del equipo técnico y la mano de obra.

Los errores más comunes durante la ejecución fueron por la acumulación y cruce de tuberías en las estructuras debidas a las distintas especialidades, generando potenciales problemas de corrosión al exponer el acero cuando estas tuberías se añadían sin criterio técnico.

En la documentación presentada se relacionó con la evaluación durante todo proceso de inicio a fin es así como se incluyeron todos los informes presentados en el desarrollo, protocolos, documentos de cierre; además, su función fue garantizar la adecuada ejecución de obra. Para ello, la programación fue de cada 45 días donde se llevaba un control enfocado en cada proceso y elaborar el avance documentario a presentar. A los 45 días, este avance fue entre un 96 % a 98 % en cuanto a documentación y 100% de obra física (Figura 40), debido a que calidad exigía firmas de los dueños, personas de la zona, que certifiquen que si se terminó la infraestructura en fotos finales y una serie de procesos adicionales; para ello se tenía que regresar a obra, retrasando la entrega de dossier de calidad y la obra. A los 60 días aproximados se generó la documentación completa, garantizando un trabajo culminado al 100% (Figura 41). Por lo tanto, la documentación está relacionada con la evaluación del proceso constructivo de estructuras y condicionada a su entrega para la liquidación respectiva.

Figura 40

Resultado del estatus de documentación presentada a los 45 días

Nodo codificado	SUB TIPO DE RED	BATCH	CONTRATISTA CW	% DE AVANC-CIVIL	% DOCUMENTACIÓN EXP. TEC. CONTRATISTA
T4036_SM_SORITOR	distribution	BATCH_3	IB CORP	100.00%	98.40%
T4040_SM_YANTALO	distribution	BATCH_3	IB CORP	100.00%	95.20%
T4154_SM_RIOJA	aggregation	BATCH_3	IB CORP	100.00%	97.60%
T4155_SM_BAJO NARANJILLO	distribution	BATCH_4	IB CORP	100.00%	97.60%
T4187_SM_SAN FERNANDO	distribution	BATCH_3	IB CORP	100.00%	97.60%
T4189_SM_YORONGOS	distribution	BATCH_3	IB CORP	100.00%	97.60%
T4190_SM_YURACYACU	distribution	BATCH_3	IB CORP	100.00%	96.80%

Figura 41

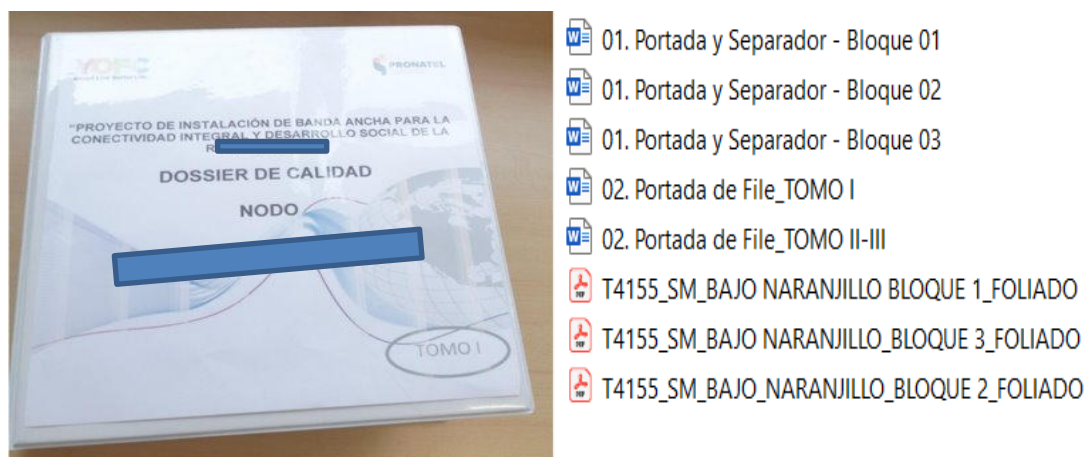
Resultado de estatus documentario presentado mayor a los 45 días

Nodo codificado	SUB TIPO DE RED	BATCH	CONTRATISTA CW	% DE AVANCE-V CIVIL	% DOCUMENTACIÓN EXP. TEC. CONTRATISTA
T4036_SM_SORITOR	distribution	BATCH_3	IB CORP	100.00%	100%
T4040_SM_YANTALO	distribution	BATCH_3	IB CORP	100.00%	100%
T4154_SM_RIOJA	aggregation	BATCH_3	IB CORP	100.00%	100%
T4155_SM_BAJO NARANJILLO	distribution	BATCH_4	IB CORP	100.00%	100%
T4187_SM_SAN FERNANDO	distribution	BATCH_3	IB CORP	100.00%	100%
T4189_SM_YORONGOS	distribution	BATCH_3	IB CORP	100.00%	100%
T4190_SM_YURACYACU	distribution	BATCH_3	IB CORP	100.00%	100%

El resultado documentario final fue presentado en físico, foliado y con copia de forma ordenada de acuerdo con los requerimientos del proyecto, sustentando la relación que tiene este con todo el proceso constructivo del proyecto (Figura 42)

Figura 42

Ejemplo de presentación de dossier de cierre



Nota. Tomado de estatus presentados a YOCF

Beneficios de la Implementación

La evaluación del proceso constructivo de estructuras en la ejecución de nodos trae consigo el aprendizaje de nuevas maneras de trabajar proyectos de telecomunicaciones, por ello interactúan diversas especialidades. Es decir, se requiere del cumplimiento estricto de los procesos programados para la ejecución del proyecto.

Se logro encontrar personal que cumplen requisitos para que puedan laborar en este tipo de proyectos exigidos en supervisión y calidad, así mismo fueron capacitados para un mejor desarrollo de sus capacidades.

Se logro también verificar los materiales usados en el proyecto de tal manera que estos fueron nuevos para la zona, conociendo así los tipos de insumos que en algún momento se volverán usar en proyectos parecidos.

Se logro una mejor gestión debido a la documentación presenta, y a los procesos que estos siguen como sustento de la obra física, realizada por el personal con la verificación de la parte técnica.

Así mismo, fortalece el bienestar de la población beneficiada con el proyecto, mediante el desarrollo socioeconómico para las localidades donde se instalaron infraestructura de banda ancha. Dando como resultado la conectividad y el desarrollo tecnológico.

Aportes más Destacables a la Institución

En la evaluación del proceso constructivo de estructura de los nodos ejecutado por la empresa IBCORP SAC, desde la entrega del terreno hasta posterior entrega; así como, la ejecución con personal de la zona y fuera de ella. Por ello, el autor se desempeñó como asistente del ingeniero residente y transmitía las indicaciones técnicas a todo el personal.

Los procesos se realizaron de acuerdo con los planos, consultando las especificaciones técnicas sobre el uso de materiales. A pesar de las distintas ubicaciones, se logró acceder y minimizar las incidencias porque ser el autor quien conocía la zona. Por otro lado, la empresa apoyó las iniciativas que presentaba como recorrer los nodos y evaluar los rendimientos del personal para garantizar un trabajo eficiente.

Estas propuestas permitieron el avance de actividades en algunos nodos y apoyar con personal hacia aquellos nodos que presentaban retraso de ejecución. Esta retroalimentación constante al personal permitió que puedan especializarse en el rubro de construcción

Estas actividades permitieron conocer la realidad de la empresa foránea al introducir sus metodologías de trabajo frente a situaciones adversas como es el caso de los nodos, se observó las ventajas, fortalezas al tener todos los implementos como empresa.

Por último, esta investigación es importante porque ayuda a ver la realidad del personal en la región en obras donde la incidencia de la supervisión es continua, al mismo tiempo de que logran aprender metodologías de proceso constructivo.

Conclusiones

En este trabajo se evaluó el proceso constructivo de estructuras en la ejecución de nodos de distribución y agregación, las estructuras son parte muy fundamental de la obra debido a que son elementos donde albergaran todas especialidades del proyecto. Se concluye que, para poder cumplir con su desarrollo, es necesario seguir un proceso de construcción que consta de numerosas acciones realizadas de parte la mano de obra y la parte técnica en la ejecución de partidas y de esta forma lograr el objetivo del proyecto. Además, la coordinación de los procesos y sus actividades respectivas fueron evaluadas en campo con la revisión y verificación de los planos del proyecto. Así mismo la evaluación de los procesos constructivos está ligados a ejecutar las partidas con la mano de obra requerida, con los materiales que presenten las características requeridas para el proyecto y sustentado con documentación que aporta en el cumplimiento de los estándares contenidos en el expediente técnico.

Al identificar la mano de obra se concluye que este debe ser adecuado, para el proceso constructivo y la calidad que se exige para el proyecto para así tener una mejor ejecución durante todo su proceso, el personal de obra calificado debe ser capaz de llevar la construcción a su mejor calidad para que así pueda cumplir su función según lo establecido en consecuencia es necesaria la identificar caracterizas que deben tener el personal. También se requiere mano de obra calificada entre operarios y maestros con experiencia laboral en estos tipos de proyectos, el proceso tuvo algunas fallas debido a que la intervención del personal al querer subsanar un error provocaba otro debido a la acumulación de especialidades y la falta de experiencia, sumando tiempo y costo que demoraran al subsanar dichas fallas en los elementos estructurales y en el proceso.

Las deficiencias en la etapa del proceso constructivo se hicieron presente en cuanto al cruce de tuberías en los elementos estructurales, fueron por que el personal técnico no llegaba tiempo al nodo a dar indicaciones a la mano de obra, ya que los nodos se encontraban a ciertas distancias y esto dificultaba llegar a los puntos, y dar a conocer los detalles o cambios establecidos. Se identificó que la presencia de personal de lima fue un 50% estos tuvieron sus funciones establecidos y definidos de operarios carpinteros, fierros y albañil, el personal de zona un 46% con todos los operarios multifuncionales y 4% de personal técnico de Jaén durante todo el proceso, con 3 años como máximo de experiencia.

Los materiales entre ellos los agregados, ladrillos y elementos metálicos utilizados en la evaluación proceso constructivo de estructuras en la ejecución de nodos de distribución y agregación, estuvieron establecidos por estándares según las normativas y requerimientos del proyecto; por lo tanto, se realizaron estudios básicos para su caracterización mediante ensayos e identificando el cumplimiento de las especificaciones para su posterior uso.

Se concluye que se determinó materiales de acuerdo a los estándares requeridos en el expediente técnico, y las normativas que la sustentan los parámetros se determinó usar cemento EXTRA FORTE, se usó un ladrillo de 18 huecos sometidos por distintos ensayos la cual contaba con resultados favorables , el agua utilizada fue de la zona ya que contaban con agua potable, los agregados cumplen para poder fabricar un concreto las cuales según los ensayos cumplen los estándares , el concreto preparado en campo fue sometidos a ensayo de rotura dando resultados dentro de los parámetros y esto asegura la fiabilidad de un correcto proceso constructivo. La resistencia del concreto de los elementos estructurales como losas macizas, vigas, columnas y sobrecimientos cumplió con lo establecido, a los 7 días estuvo en un rango de 65 a 75%, a los 14 días entre 75 a 80 % y a los 28 días mayor al 100%; es decir, las roturas fueron positivas al estar

dentro del rango establecido y superando el 100% como resultado final, lo que garantiza que se utilizó un buen material para el elemento estructural resistente. Las estructuras metálicas cumplieron las normas del ASTM A-36, siendo galvanizadas en caliente, revestidos con pintura epóxica RAL 7040 color gris, todos los pernos y espárragos llevaron arandelas y contratuerca con un máximo de 3 hilos; de esta forma se evita la corrosión y permite mayor durabilidad con mejor estética.

La documentación de calidad generada durante todo el proceso constructivo de estructuras en la ejecución de nodos contiene el sustento del desarrollo de las actividades para cada partida o elemento estructural ejecutado, con los materiales y los procedimientos exigidos. Esta información favorece la ejecución de un proceso constructivo ordenado y disminuyen las incompatibilidades en obra; además, funciona como herramienta para mejorar el control de todas las partidas, el cumplimiento de los protocolos requeridos por las especialidades y sustentar el proceso real, al relacionar trabajo de gabinete con el de campo para generar una coherencia y gestión del proyecto, permitiendo cumplir con los tiempos programados y obtener las liquidaciones correspondientes. La documentación presentada a los 45 días estuvo en un rango entre 96 a 98 % entre todos los nodos, y la correspondiente a la obra física culminada al 100% en su conjunto. Estas condiciones fueron favorables para la finalización de proyecto y, en consecuencia, la aprobación documentaria y entrega de obra.

Durante la evaluación la relación que existe entre la documentación en la evaluación de los procesos constructivos de estructuras en la construcción de nodos, fue que se verificó una gran mejora del producto final entregado, logrando un nivel de detalle eficaz en cuanto a una futura implementación, operación y mantenimiento, ya que se presentó documentos de manera específica con tal de sustentar las partidas de estructuras entre otras ejecutadas, y que no exista

incompatibilidades, esto generó que la presentación de nodos en San Martín sean únicos en infraestructura y la presencia de varias especialidades.

Recomendaciones

Se recomienda al ejecutar la evaluación de procesos constructivos en hacerlo en in situ en presencia del personal y materiales, ya que esto ayuda a que los datos sean verídicos, también se recomienda de que los organismos y entidades encargados deben realizar la gestión de las obras, ya sean públicas o privadas, para un adecuado control de los procedimientos de fabricación de estructuras metálicas, no solo en las partidas de Estructuras, sino en todas las especialidades del proyecto.

Se recomienda que el personal que participa en la ejecución de proyectos debe tener experiencia y recibir capacitación referente a procesos constructivos, especialmente a nivel estructural, ya que su participación es determinante para la seguridad de los quipos y personal que interactúa con la infraestructura. Por lo tanto, se debe promover la capacitación por medio del SENCICO u otras instituciones afines de ayudar al personal del rubor para que puedan ser contratados en distintas empresas.

Se recomienda que se debe de tener en cuenta las condiciones atmosféricas en este tipo de proyectos en la región san Martín, ya que afecta el transporte de los materiales y la programación de obra. También la empresa debe considerar en sus costos un porcentaje por este tipo de incidencias para reducir las reprogramaciones de obra ante eventos climáticos.

Las subcontratas en este tipo de proyectos deben recibir capacitaciones continuas sobre la elaboración del dossier documentario para subsanar observaciones por parte del supervisor de manera activa. Así mismo, detallar los criterios y parámetros para la presentación de informes y sus observaciones, inclusive recibir una orientación legal que permita flexibilizar procedimientos administrativos con instituciones externas.

Referencias

- Aceros Arequipa. (2010). *Manual del maestro constructor*. 68–122.
<https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/bibliografia>
- Aquino Osorio, C. A., Asto Paucar, J. J., Fiestas Araoz, L. O., Fiestas Jacinto, M. Y., & Medina Gómez, J. G. (2019). *Diseño, Procura, Construcción e Implementación de un Sistema Integrado de Redes de Fibra Óptica para la Región de Tumbes*. [Tesis de Pregrado, ESAN GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS].
- Arias Cantor, A. F., & Gonzáles Romero Nicolás Andrés. (2019). *Guía de diseño Estructural de Torres de Telecomunicaciones Auto soportadas en Colombia para alturas de 20,30 y 40 metros* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/0dc4061d-a0ca-45d8-a48b-219d1830205b>
- Burgos Mejía, E. del P., & Villegas Antaurco, E. A. (2021). *Proceso constructivo y viviendas de interés social en el cono sur del distrito de Huacho* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión].
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6729>
- Calderón Mendoza, M. (2021). *Evaluación de errores más comunes en el proceso constructivo en cimentación y muros en las viviendas de albañilería confinada de los sectores 14,19 y 21 Cajamarca 2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27776>

Chávez Gonzales, e. G. (2016). *Diseño de un cableado estructurado para mejorar la comunicación de datos de la Municipalidad de Carhuaz, Departamento de Ancash*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote]

Garzón Gómez, N. S. (2020). *Análisis Torre de comunicación Auto Soportada* [Tesis de Pregrado, Universidad la Gran Colombia].
<https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5886/ANALISIS%20DE%20PROCESO%20CONSTRUCTIVO%20TORRE%20DE%20TELECOMUNICACION..pdf?sequence=1>

Gobierno del Perú. (2011). Plan Nacional para el desarrollo de la Banda ancha en el Perú. *Mayo*. <https://www.osiptel.gob.pe/media/io0g0vti/plan-nacional-desarrollo-banda-ancha-peru.pdf>

Leandro Hernández, A. Grettel (2008). Mejoramiento de los procesos constructivos. *Tecnología En Marcha*, 21(4). <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-san-juan-bautista/tecnologia-de-materiales/dialnet-mejoramiento-de-los-procesos-constructivos-4835615/17349150>

Quesada, N. (2018). Análisis del Proceso Constructivo en Obras del Programa Techo Propio del Fondo MIVIVIENDA, en el Pueblo Joven San Pedro de Chimbote - Propuesta de Mejora - 2017 [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2999459?show=full>

Quiroz Comun, W. (2023). *Diseño de una Red de Transporte por Fibra Óptica y acceso inalámbrico para mejoras de Telecomunicaciones de la región Huancavelica* [Tesis

de Pregrado, Universidad Nacional del Centro].

<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/9310>

Rocha Guerrero, D. J. (2023). *Diseño basado en la confiabilidad de una estructura de telecomunicaciones tipo Monopolio* [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma].

<https://www.mendeley.com/reference-manager/reader-v2/96ffeb2d-b2a8-31f8-8df9-e8915c881abe/46972572-6ec7-8de5-0f41-6deff7c000a85>

Rosas Lozada, H. A. (2021). *Redes Nacionales de Banda ancha en el Perú: Escenario al 2023* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú].

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/20404>

Santelices, C., Herrera, R., & Muñoz, F. (2019). *Problemas en la gestión de calidad e inspección técnica de obra: un estudio aplicado al contexto chileno.*

<https://www.surveymonkey.com/>

Solano Sánchez, G. R., & Zhagñay Castro, D. S. (2021). *Diseño, Implementación y prueba de una red de Fibra Óptica para el laboratorio de Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Salesiana* [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica

Sede Cuenca]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20457>

Zhunio Ortega, J. C., & Bedoya Neira, P. X. (2010). *Diseño, construcción e implementación de un prototipo para la remotización de la gestión de servicios auxiliares de un nodo de telecomunicaciones mediante Labview* [Tesis de Pregrado, Universidad del

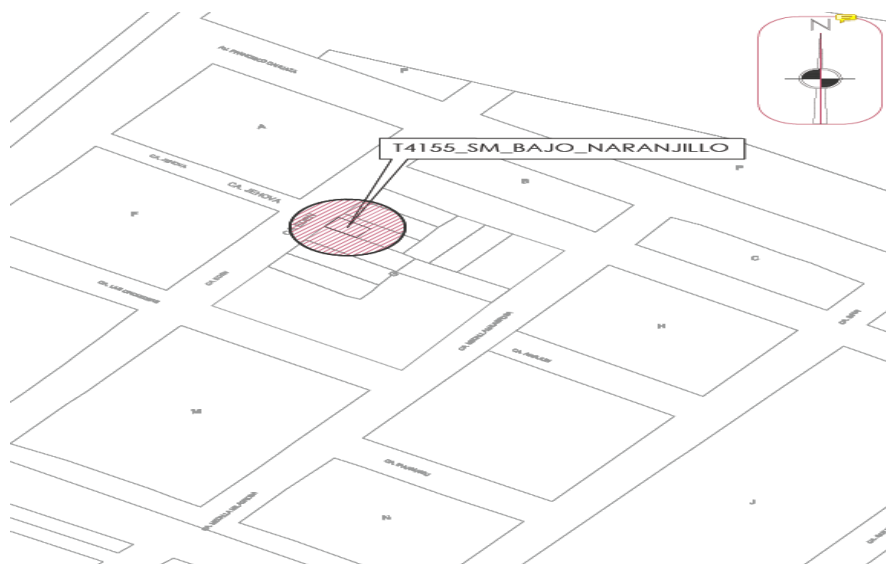
Azuay]. <https://bibliotecadigital.oducal.com/Record/ir-datos-299?sid=4469>

Anexos

Anexo 1: Ubicación de los nodos ejecutados en el proyecto

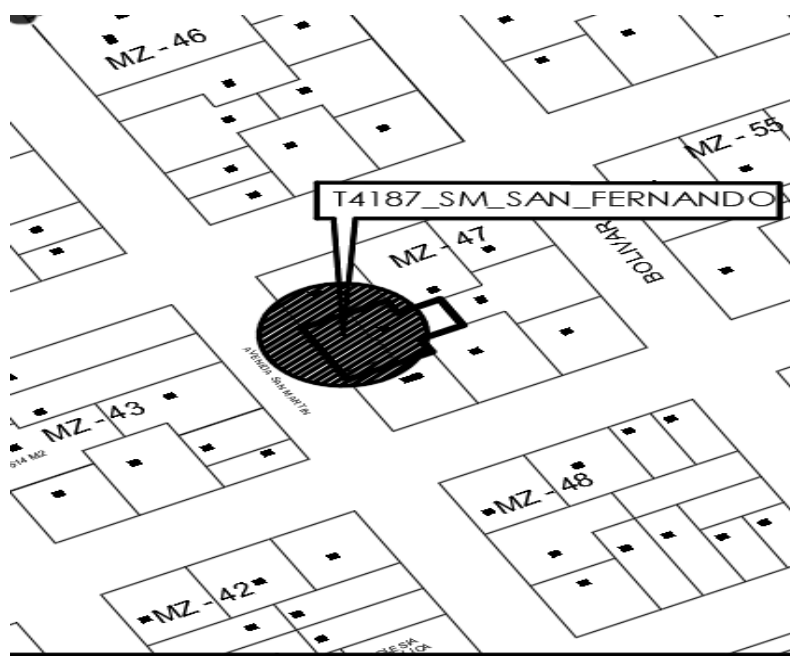
Ubicación política de proyecto T4155_SM_BAJO NARANJILLO

- Código : T4155_SM_BAJO NARANJILLO
- Dirección : Pueblo tradicional de Awajun
- Localidad : Bajo Naranjillo
- Distrito : Awajun
- Provincia : Rioja
- Departamento : San Martín
- Red : Transporte
- Tipo de nodo : Distribución
- Contratista : IBCORP SAC
- Latitud : -5.815086°
- Longitud : -77.383895°
- Altitud : 878 msnm



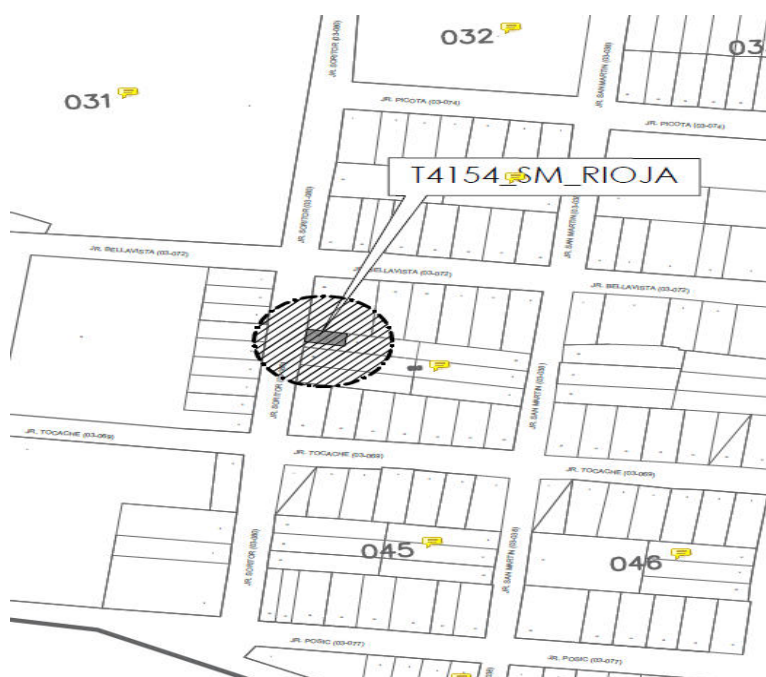
Ubicación política de proyecto T4187_SM_SAN FERNANDO

- Código : T4155_SM_SAN FERNANDO
- Dirección : Predio Urbano Avenida San Martín
- Localidad : San Fernando
- Distrito : San Fernando
- Provincia : Rioja
- Departamento : San Martín
- Red : Transporte
- Tipo de nodo : Distribución
- Contratista : IBCORP SAC
- Latitud : -5.900309°
- Longitud : -77.270226°
- Altitud : 827 msnm



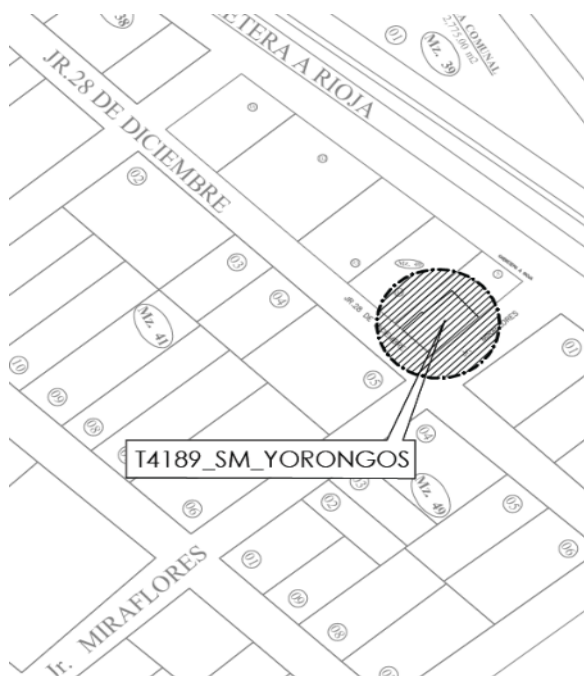
Ubicación política de proyecto T4154_SM_RIOJA

- Código : T4154_SM_RIOJA
- Dirección : Predio Urb. Jr. Soritor Mz 93 Lt 10
- Localidad : Rioja
- Distrito : Rioja
- Provincia : Rioja
- Departamento : San Martín
- Red : Transporte
- Tipo de nodo : Agregación
- Contratista : IBCORP SAC
- Latitud : -6.07762°
- Longitud : -77.16704°
- Altitud : 827 msnm



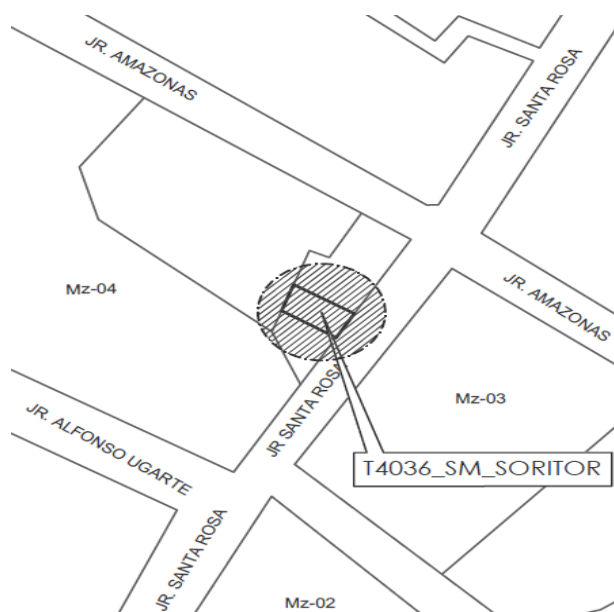
Ubicación política de proyecto T4189_SM_YORONGOS

- Código: : T4189_SM_YORONGOS
- Dirección : Predio Urb. Calle Carretera a Rioja
- Localidad : Yorongos
- Distrito : Yorongos
- Provincia : Rioja
- Departamento : San Martín
- Red : Transporte
- Tipo de nodo : Distribución
- Contratista : IBCORP SAC
- Latitud : -6.14200°
- Longitud : -77.141040°
- Altitud : 874msnm

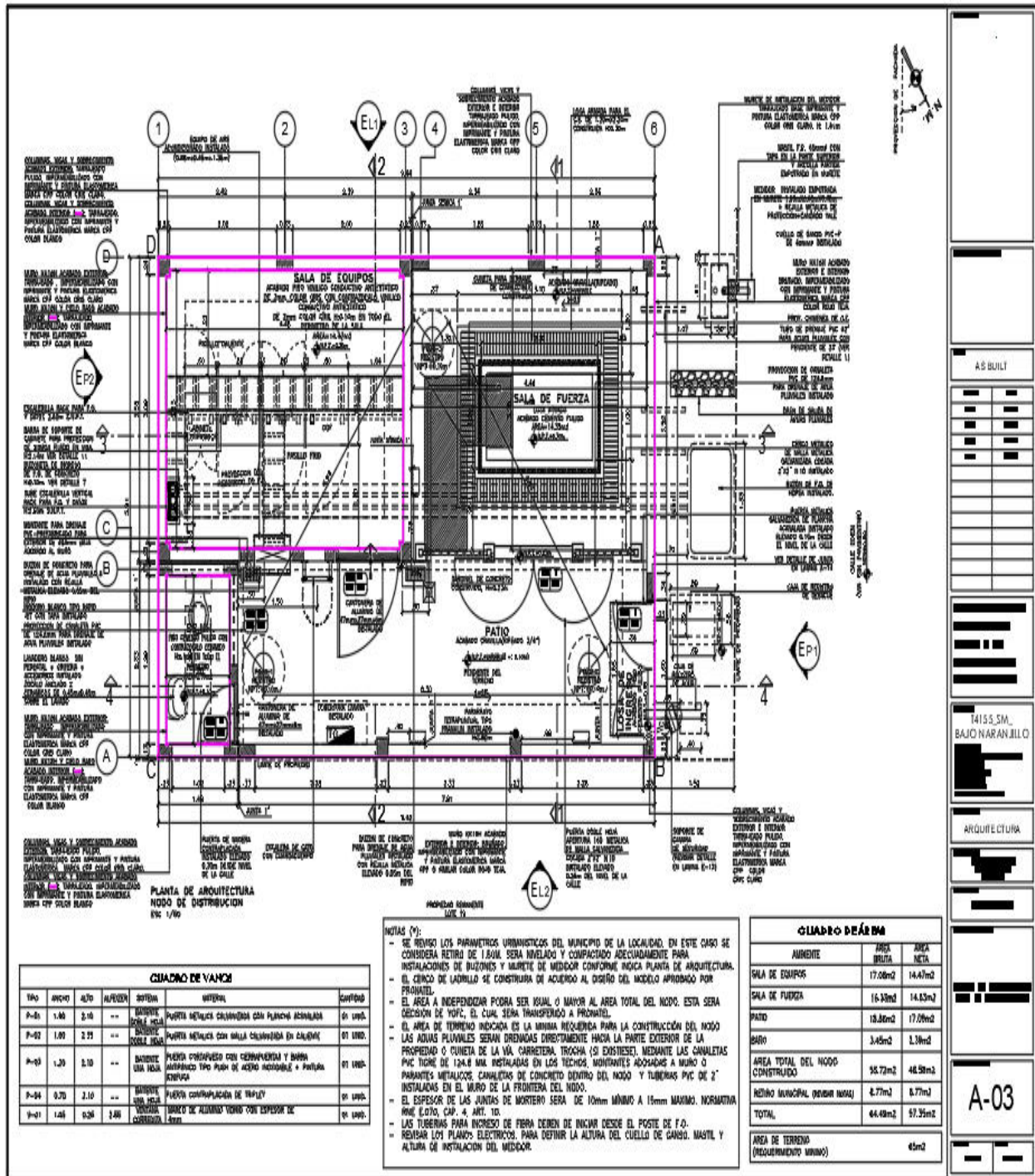


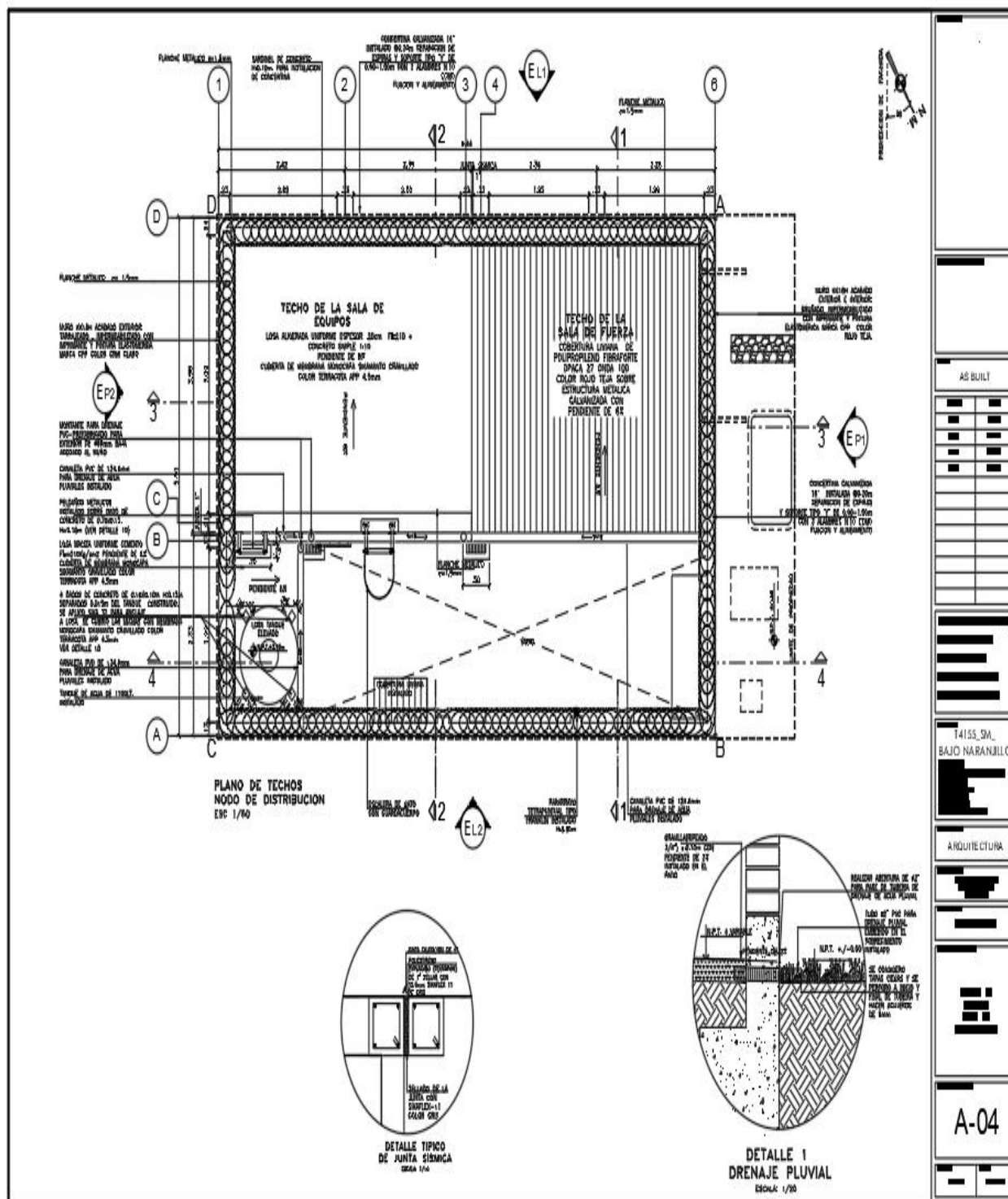
Ubicación política de proyecto T4036_SM_SORITOR

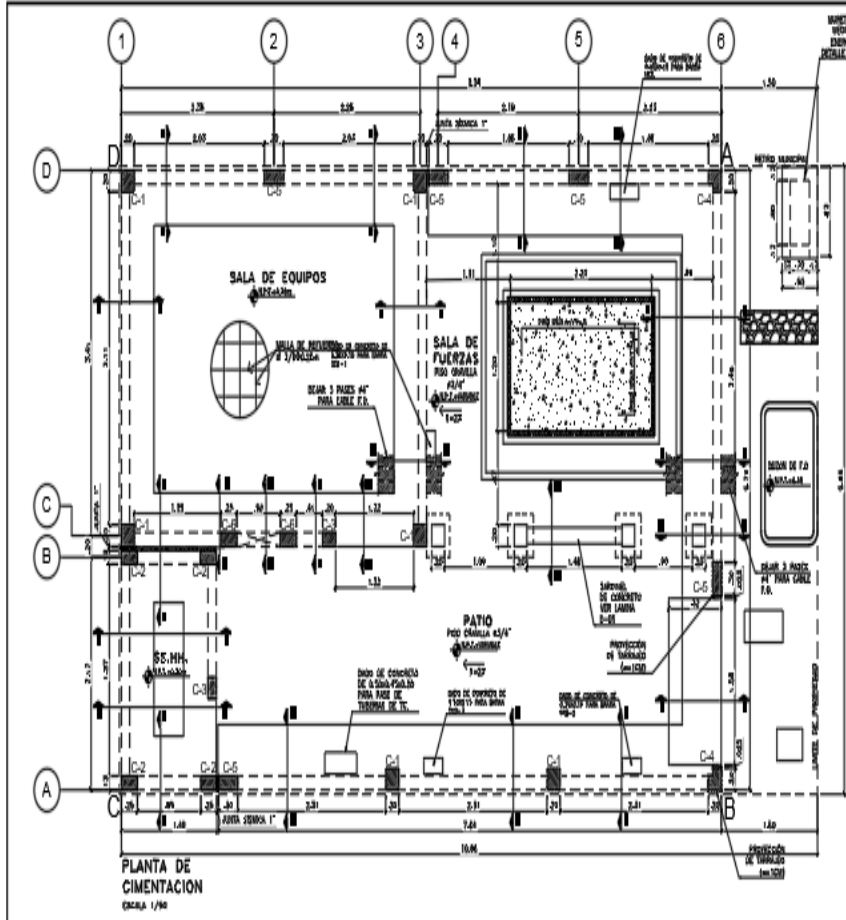
- Código : T4036_SM_SORITOR
- Dirección : Predio Urb. Jr. Santa Rosa Mz 04 Lt. 10B1
- Localidad : Soritor
- Distrito : Soritor
- Provincia : Moyobamba
- Departamento : San Martín
- Red : Transporte
- Tipo de nodo : Distribución
- Contratista : IBCORP SAC
- Latitud : -6.134311°
- Longitud : -77.102175°
- Altitud : 879 msnm



Anexo 2: PLANOS DE OBRA







CONDICIONES DE CIMENTACION

- 1 TIPO DE CIMENTACION: CEMENTO CURADO
- 2 ESTADO DE APoyo DE LA CIMENTACION: 01
Profundidad de zona frías: -1.50m
- 3 PARAMETROS DE DISEÑO DE LA CIMENTACION:
Profundidad de cimentación: 1.50m para zona normal
Profundidad de cimentación: 1.50m para zona fría
Presión admisible: 3.5 kg/cm² para zona normal
Presión admisible: 3.5 kg/cm² para zona fría
Ajuste diferencial: máximo admisible: 2.5 mm
- 4 PARAMETROS DE DISEÑO:
Zona normal: D=45 (zona 3)
Tipo de suelo: RI
Factor de suelo: 20
Factor de viento: 1.5
Factor de sismo: 2.00
Factor de temperatura: 1.13 (normal)
Coeficiente de reducción: 0.8, 0.8, 0.8

CUADRO DE COLUMNAS

C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
41/2" □ 41/4" 18.00 56.10 Rte. 6.20 4/5	1 1/2" □ 1 1/4" 18.00 56.10 Rte. 6.20 4/5	41/4" □ 41/4" 18.00 56.10 Rte. 6.20 4/5	7 1/4" □ 41/4" 18.00 56.10 Rte. 6.20 4/5	41/2" □ 41/4" 18.00 56.10 Rte. 6.20 4/5	41/2" □ 1 1/4" 18.00 56.10 Rte. 6.20 4/5

CONDICIONES DE CIMENTACION

1 NO SE DEBE CIMENTAR SOBRE TIERRA, SUELO FIABLE, NI EN ZONA FRÍA. SI SE CIMENTA EN TIERRA O SUELO FIABLE, DEBE SER SOBRE UN CEMENTO CURADO DE AL MENOS 28 DÍAS. SI SE CIMENTA EN ZONA FRÍA, DEBE SER SOBRE UN CEMENTO CURADO DE AL MENOS 28 DÍAS Y SOBRE UN CEMENTO CURADO DE AL MENOS 28 DÍAS.

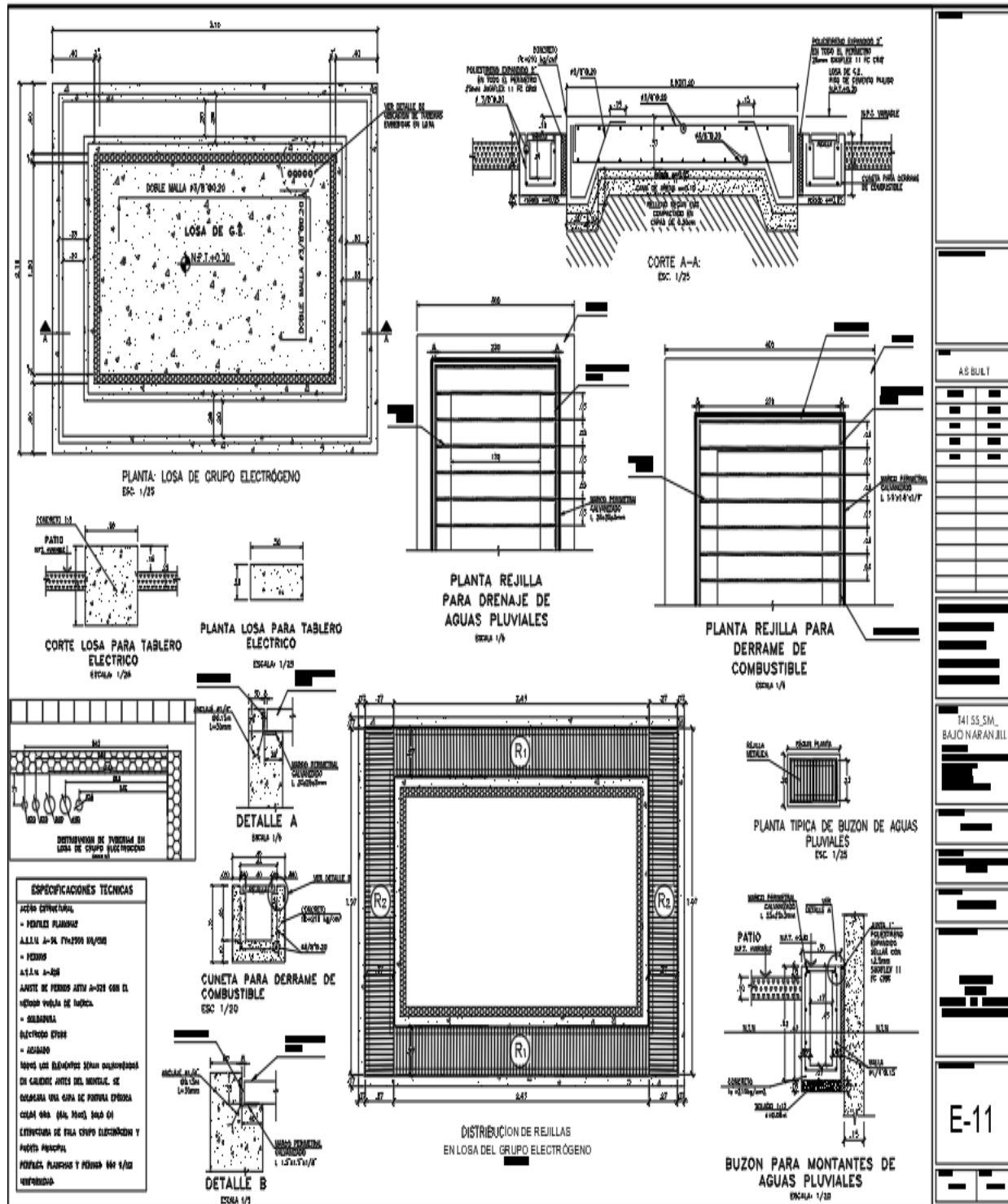
CONDICIONES DE DISEÑO

- 1 CIMENTACION:
- Cimentación: CEMENTO CURADO
- Capacidad del suelo: zona normal
- Capacidad del suelo: zona fría
- 2 REFORZAMIENTO DE CIMENTACION:
- Cimentación normal: 1:1.50 para zona normal
- Cimentación fría: 1:1.50 para zona fría
- Tipo de suelo: RI
- Factor de suelo: 20
- Factor de viento: 1.5
- Factor de sismo: 2.00
- Factor de temperatura: 1.13 (normal)
- Coeficiente de reducción: 0.8, 0.8, 0.8
- 3 ACERO DE REFORZACION:
- Bares: acero: A570 A-115 (zona RI)
- Tipo de acero: 100 kg/m²
- 4 REFORZAMIENTO:
- Tipo de acero: 100 kg/m²
- 5 REFORZAMIENTO:
- Tipo de acero: 100 kg/m²
- 6 REFORZAMIENTO:
- Tipo de acero: 100 kg/m²

AS BUILT

MISS_SM
BAJO NARANJILLO

E-01



Anexo 2: Certificado de calibración de equipo de rotura



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 505 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021
Fecha de emisión : 2021-10-06

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : YU FENG
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 110901
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

3. Lugar y fecha de Calibración
 JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN
 01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración
 La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS AEP TRANSDUCERS	INF. F 10R.2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,0	30,4
Humedad %	66	65

7. Resultados de la Medición
 Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
 Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 505 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,155	100,527	-0,16	-0,53	100,34	-0,34	-0,37
200	199,519	200,232	0,24	-0,12	199,88	0,06	-0,36
300	299,867	299,808	0,04	0,06	299,84	0,05	0,02
400	399,738	399,650	0,07	0,09	399,69	0,08	0,02
500	501,266	500,511	-0,25	-0,10	500,89	-0,18	0,15
600	601,147	602,736	-0,19	-0,46	601,94	-0,32	-0,26
700	704,166	703,950	-0,60	-0,56	704,06	-0,58	0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente de Correlación : $R^2 = 1$ Ecuación de ajuste : $y = 0,9942x + 1,3851$ Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

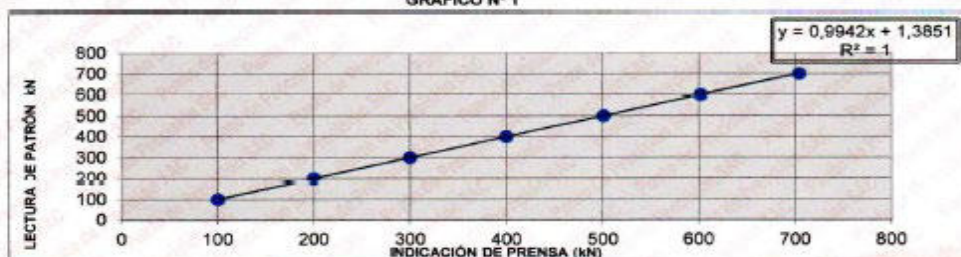
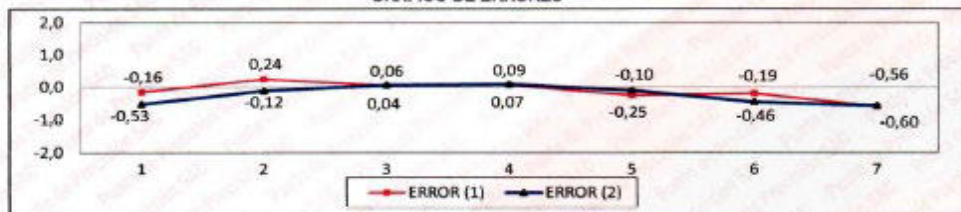


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



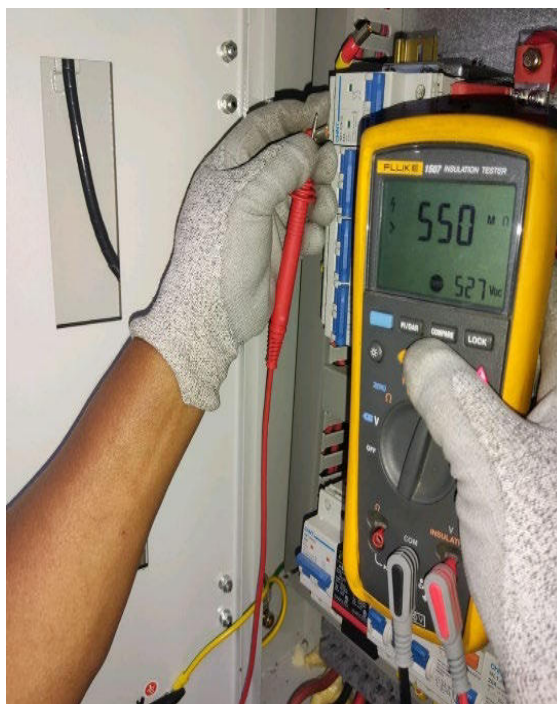
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

Anexo 3: Equipos complementarios en la ejecución



Anexo 4: Supervisión

