

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“METODOLOGIA LEAN CONTRUCTION EN LA GESTION  
DE LA SUPERVISION DE LA OBRA: ETAPAS I Y II  
EMBOTELLADORA CARAL, HUARAL - LIMA 2020-2021”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título

profesional de:

INGENIERO CIVIL

**Autor:**

Jose Miguel Terrones Gordillo

Asesor:

Ing. Omart Demetrio Tello Malpartida  
<https://orcid.org/0000-0002-5043-6510>

Lima - Perú

## INFORME DE SIMILITUD

Trab Suf Jose Miguel Terrones Gordillo

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	5%
2	<a href="http://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.doce03.com">www.doce03.com</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://www.obraspublicas.gov.ar">www.obraspublicas.gov.ar</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad de Huelva Trabajo del estudiante	<1%
8	Submitted to Atlantic International University Trabajo del estudiante	<1%
9	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%

## **DEDICATORIA**

*A mis padres Felipe y María por su amor y apoyo incondicional, A mis hermanos de los cuales me siento muy orgulloso, porque siempre me orientaron y guiaron en esta travesía de mi vida*

## AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por ser mi guía y mi Maestro. Nada de esto hubiera sido posible sin su ayuda.

Agradecimiento a mi asesor, Mg. Ing. Omart Tello, por todo su apoyo, orientación y tiempo brindado. Gracias por sus observaciones, reflexiones y valiosos consejos que me alentaron a realizar y formular de mejor manera el presente trabajo.



## TABLA DE CONTENIDO

<b>INFORME DE SIMILITUD.....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE GRAFICOS .....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>11</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
1.1 Contextualización de la Experiencia Profesional.....	12
1.2 Antecedentes de la empresa.....	12
1.3 Organigrama de la empresa.....	19
<b>II. MARCO TEORICO .....</b>	<b>21</b>
2.1 Bases teóricas.....	21
<b>III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>33</b>
3.1 Proceso de incorporación a la empresa .....	33
3.2 Equipo técnico de Supervisión del Proyecto .....	33
3.3 Identificación del problema .....	35
3.4 Objetivos .....	36
3.5 Planificación e Implementación de los Objetivos .....	37
3.6 Ubicación del proyecto.....	42
3.7 Estructuración del enfoque Lean Construction para gestión de la supervisión en la obra: etapas I y II del proyecto embotelladora caral.....	44
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>89</b>
3.8 Resultados de cada objetivo .....	89
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>99</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>104</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Presupuesto Contractual Etapa I Movimiento de tierras Embotelladora Caral .....	45
Tabla 2: Metrados de la sectorización de frentes de trabajo .....	57
Tabla 3 :Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad (PAC) .....	63
Tabla 4: Resumen de HH Proyectado y Real .....	66
Tabla 5: Resumen de HM proyectado y real.....	66
Tabla 6: Cuadro de resumen de Aumento de Cuadrilla de Maquinarias por aumento de metrados.....	68
Tabla 7: Resumen de duración Programada y Real de las partidas .....	69
Tabla 8: Resumen de muestreo de Afirmado .....	69
Tabla 9: Resumen de Control de calidad en compactación.....	69
Tabla 10: Presupuesto contractual Obra Etapa II embotelladora Caral .....	72
Tabla 11: Sectorización de frentes de trabajo .....	77
Tabla 12 :Detalles de MO EQ Etapa II .....	82
Tabla 13: Cuadro de Resumen Total de Recursos Humanos.....	83
Tabla 14: Detalle de gastos Generales variables programado .....	83
Tabla 15: Detalle de gastos generales variables optimizado .....	83
Tabla 16: Reporte final de Obra.....	86
Tabla 17: Resumen de Duración de actividades.....	86
Tabla 18: Resumen de Duración de actividades.....	87
Tabla 19: Cuadro de Ensayos en EE.MM .....	87
Tabla 20: Resumen de Observaciones en obra.....	88
Tabla 21: Porcentaje optimizado en las partidas Etapa I .....	89
Tabla 22: Porcentaje de variación entre HM proyectado y Real.....	91
Tabla 23: Resumen de Gastos Generales .....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la empresa JJ Construcciones Sac .....	20
Figura 2: Flujograma de gestión de proyectos .....	23
Figura 3: Flujograma de Last Planner Sistem .....	27
Figura 4: Etapas de mi Experiencia en la empresa JJ Construcciones Sac .....	35
Figura 5: Proceso de Implementación de Metodología Lean Construction .....	50
Figura 6: Flujograma de control de calidad en Obra .....	61

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico 1: porcentaje optimizado en HH Etapa I Movimiento de Tierras.....	90
Grafico 2: Resumen de HM Etapa I Movimiento de Tierras.....	91
Grafico 3: Resumen de HH y HM Etapa II .....	92
Grafico 4: Resumen de GG variables usados Etapa II .....	93
Grafico 5: Resumen de duración de la ETAPA I.....	94
Grafico 6: Resumen de datos de tiempos de entrega.....	95
Grafico 7: Resumen de Control de calidad en afirmado .....	96
Grafico 8: Resumen de control de calidad en compactación.....	96
Grafico 9: Resumen de ensayos no destructivos en EE.MM.....	97
Grafico 10: Resumen de Observaciones en obra .....	98

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 : Construcción Edificio Ocean house I.....	15
Ilustración 2: Construcción Edificio Ocean House II .....	16
Ilustración 3: Construcción edificio HPC-La Muralla .....	16
Ilustración 4: Obras Civiles PTAR – Aceros Arequipa .....	17
Ilustración 5: Gráficos de Causas por las que no se cumplieron las tareas.....	32
Ilustración 6: Vista 3D de la arquitectura de la planta Embotelladora Caral .....	40
Ilustración 7: Vista 3D ingreso de la planta Embotelladora Caral .....	41
Ilustración 8: Vista General 3D de la Planta Embotelladora Caral .....	41
Ilustración 9: Cronograma Construcción Etapa I Embotelladora Caral.....	49
Ilustración 10: Reunión de revisión de información y sectorización.....	51
Ilustración 11: Formato de Look ahead planing .....	52
Ilustración 12: Formato de Restricciones .....	53
Ilustración 13: Formato de plan semanal.....	54
Ilustración 15: Sección transversal de pavimento rígido .....	55
Ilustración 16: Sección transversal de pavimento Flexible .....	55
Ilustración 17: Sectorización de los frentes de trabajo .....	56
Ilustración 18: Plan Maestro Movimiento de tierras embotelladora Caral .....	58
Ilustración 19: Lookahead planning .....	59
Ilustración 20: Análisis de restricciones Etapa I Movimiento de tierras .....	59
Ilustración 21: Actividades de desbroce de árboles de mandarina.....	67
Ilustración 22: Perfil estratigráfico del área del proyecto .....	68
<b>Ilustración 23: Vista frontal Arquitectura Embotelladora Caral .....</b>	<b>70</b>
Ilustración 24: Imagen 3D de la estructura de las Naves de Producción .....	71
Ilustración 25: Cronograma 1-3 .....	74
Ilustración 26: Cronograma 2-3 .....	75
Ilustración 27: Cronograma 3-3.....	76
Ilustración 28: Sectorización de frentes de trabajo Obras civiles .....	77
Ilustración 29: Plan Maestro Optimizado 1-3 .....	78
Ilustración 30: Plan Maestro Optimizado 2-3 .....	79
Ilustración 31: Plan Maestro Optimizado 3-3 .....	79
Ilustración 32: Lookahead Obras Civiles .....	80
Ilustración 33: Lookahead Fabricación de EM .....	80
Ilustración 34: Curva S Fabricación de EE-MM .....	81
Ilustración 35: Análisis de Restricciones Construcción de Naves .....	81
Ilustración 36: Proceso de Fabricación de Vigas de acero.....	84
Ilustración 37: Proceso de Montaje de Pórticos de Naves .....	85
Ilustración 38: Proceso de vaciado de columnas de pórticos.....	85
Ilustración 39: Habilitación, Nivelación de capa base .....	105
Ilustración 40: Compactación a nivel de base en la zona de la nave industrial.....	105
Ilustración 41: Levantamiento de observaciones en puntos no conformes.....	106
Ilustración 42: Control de calidad en compactación .....	106
Ilustración 43: Certificado de control de calidad en compactación.....	107
Ilustración 44: Tabla de toma de contra muestras en compactación .....	108
Ilustración 45: Proceso de vaciado de zapatas, encofrado y vaciado de columnas.....	109
Ilustración 46: Izaje de las primeras vigas de los pórticos principales .....	109
Ilustración 47: Colocación de cobertura traslucida en techo .....	110
Ilustración 48: Montaje de Cobertura de techo con TR7 .....	110
Ilustración 49: Cerramiento con muro corta fuego en zona de calderos .....	111
Ilustración 50: Habilitación y colocación de perfiles Tipo C para fijación de cobertura lateral.....	111
Ilustración 51: Protocolos de liberación Zapatas.....	112
Ilustración 52: Protocolo de liberación de encofrado.....	113
Ilustración 53: Protocolo de liberación de armadura de columnas.....	114
Ilustración 54: Radiografías industriales en soldaduras .....	115

Ilustración 55: Ensayo de UT en juntas de soldaduras .....	116
Ilustración 56: Inspección visual de pintura .....	117
Ilustración 57: Índice del Dossier de la contratista Sevilla Rodríguez.....	118
Ilustración 58: Formato de Inspección de estructuras .....	119
Ilustración 59: Protocolo de Torque de pernos.....	120
Ilustración 60: Protocolo de calidad alineamientos de estructura .....	121

## RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo tuvo objetivo principal Determinar de qué manera la metodología Lean Construction influyó en la gestión de la supervisión de la obra: Etapas I y II Embotelladora Caral, durante el proceso de implementación de la metodología lean construction se tuvieron los siguientes resultados, en la Etapa I en (MO) se optimizó un 10% de HH según el Grafico 1, en la Etapa II se optimizó un 24% de HH y 8% de HM, según el Grafico 3, además en Gastos Generales variables se optimizó un 10% según el Grafico 4, a su vez la aplicación de la metodología mencionada logró reducir los tiempos de entrega, en la Etapa I se redujo 8 días en el plazo de entrega según el Grafico 5 y en la Etapa se redujeron 27 días con respecto al plazo de entrega contractual según el Grafico 6, además con la aplicación del plan de calidad bajo el enfoque Lean Construction se logró obtener un porcentaje mínimo de partidas observadas en cada una de las etapas. Finalmente analizado los indicadores de gestión se puede observar que cumplieron con los lineamientos Lean Construction en la gestión de supervisión demostrando de esta manera que la implementación de la metodología Lean Construction permitió optimizar en gran medida el uso de los recursos, plazos de entrega y un adecuado control de calidad.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Contextualización de la Experiencia Profesional**

Formé parte del equipo de supervisión de la empresa JJ Construcciones, encargándonos de la supervisión Etapas I y II del Proyecto Construcción de la Embotelladora Caral Sac, del grupo AJEPER, llegando a integrarme al equipo por invitación en Junio del año 2020, en dicho proyecto participé desde la etapa de movimiento de tierras, obras de concreto armado, y montaje de estructuras metálicas desempeñándome como supervisor de calidad, control y seguimiento del avance de obra, conjuntamente con el equipo de supervisión de la obra.

### **1.2 Antecedentes de la empresa**

#### **1.2.1 Creación**

JJ CONSTRUCCIONES, fue fundada en el año 2015, en la ciudad de Lima con el propósito de brindar servicios ligados a la construcción y afines. Buscando obtener excelentes resultados para beneficio de todos los involucrados. La empresa apuesta a ser reconocida como una empresa líder en su rubro, que se caracterice por el cumplimiento y la aplicación de los más altos estándares de calidad. La compañía está formada por profesionales con amplia experiencia en el desarrollo de proyectos civiles; con una sólida trayectoria en el campo de la construcción y especialistas en el estudio, diseño y desarrollo de proyectos de construcción y ejecución de obras de arquitectura e ingeniería. Su casa matriz está ubicada en Jr Ica Nro. 717 Dpto. 302 Lince Lima.



### **1.2.2 Organización**

Para las Etapas I y II del proyecto Construcción de la embotelladora Caral, la empresa encargada de la supervisión fue JJ Construcciones Sac, la cual tiene como representante Legal al Ing. Juan Alberto Sánchez Chafloque, y esta esta constituido de la siguiente manera:

- |                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| - Juan Alberto Sánchez Chafloque | 60 % de acciones |
| - Samanez Atoche Jose Luis       | 40% de acciones  |

### **1.2.3 Rubro**

Las principales actividades de la empresa son el diseño, construcción, mantenimiento y supervisión de proyectos de ingeniería. JJ Construcciones desarrolla los proyectos desde los estudios previos (topografía, EMS y estudios viales), continuando con el diseño bajo la metodología BIM, la cual facilita los procesos de revisión y supervisión durante la ejecución de cada uno de los proyectos.

- Construcciones brinda los siguientes servicios:
- Elaboración de estudios definitivos a nivel de construcción
- Remodelaciones
- Construcción de viviendas unifamiliares y familiares
- Construcción de edificios completos
- Construcción de locales comerciales
- Pavimentaciones
- Movimiento de tierras
- Mantenimiento de locales industriales
- Construcción de naves industriales fabricación y montaje de estructuras metálicas

#### **1.2.4 Administración**

La empresa es una Empresa de sociedad anónima cerrada, por consiguiente se nombra un gerente general .La empresa JJ Construcciones Sac. tiene registrado y vigente el Nombramiento del Ing. Juan Alberto Sánchez Chafloque como Titular Gerente, de acuerdo a la vigencia de poder consignado en el Asiento A00001, Ficha 30725360, en la Partida electrónica N° 13365355 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima.

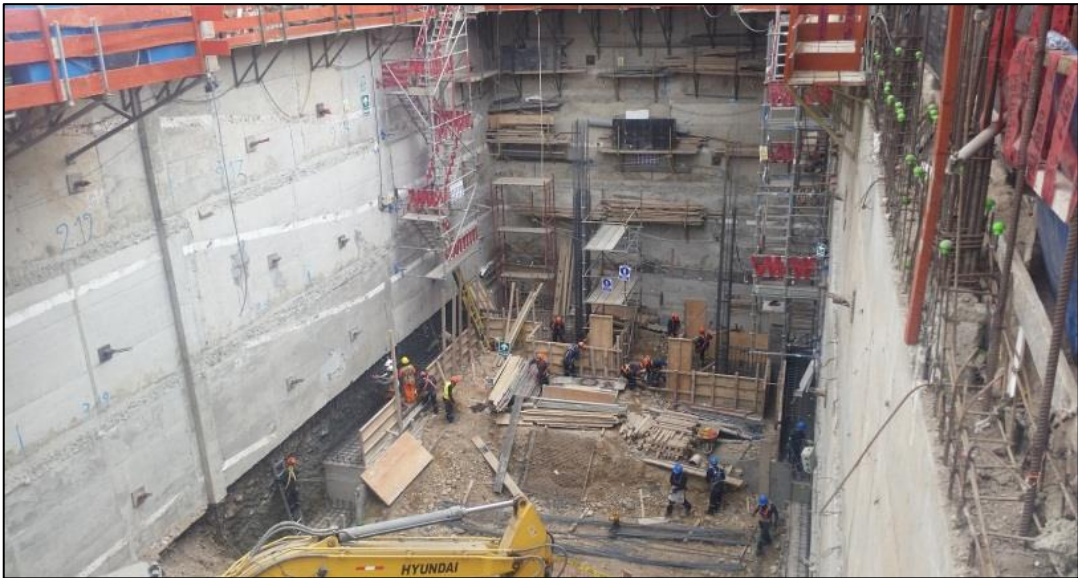
Para el desarrollo de sus operaciones cuenta con la gerencia técnica y la gerencia de proyectos.

#### **1.2.5 Reseña histórica de su crecimiento**

JJ Construcciones Sac, es una importante empresa que está ubicada en la ciudad de lima dedicada a la industria de construccion. Fue fundada en el año 2015, en la calidad se está° posicionando en la industria desde hace 7 años , orientada mayormente a contratar con empresas privadas importantes del país entre las cuales se destacan Ajeper, Ucal, Utec, Aceros Arequipa, La muralla, Ecopreneur y Tale Constructora.

### 1.2.6 (Año, 2015). Reseña histórica de su crecimiento

En sus inicios en el año (2015) JJ Construcciones inicio con la ejecución de partidas de estructuras casco completo y tarrajeo del proyecto HPC – LA MURALLA (Edificio Ocean House I), con un monto contratado de S/. 2'480,800.00.



*Ilustración 1 : Construcción Edificio Ocean house I*

Fuente: JJ Construcciones Sac

En su segundo año de fundación en el año 2016 contrato con HPC- La Muralla por la construcción de casco estructural tarrajeado del Edificio Ocean House II, con un monto contratado de S/.2'260,791.80.



*Ilustración 2: Construcción Edificio Ocean House II*

Fuente: JJ Construcciones

Para el año 2018, la empresa continuo con ejecución de obras de mediana envergadura, contrato HPC-La Muralla por la construcción de casco tarrajado, con un monto contratado de S/ 1'756,000.00.



*Ilustración 3: Construcción edificio HPC-La Muralla*

Fuente: JJ Construcciones



En el año 2019, JJ Construcciones continuó con su crecimiento desarrollando y ejecutando proyectos con montos menores a S/1 000 000, con empresas privadas entre las cuales destacan Grupo AJEPER, UCAL y Jockey Plaza.

Para el año 2020, se contrató con la empresa Ecopreneur, por la construcción de planta de tratamiento de aguas residuales en la planta de Aceros Arequipa por un monto menor a medio millón, además se contrató por la construcción de casco tarrajado del proyecto edificio Ocean Line, con un monto contratado de S/ 2'433,800.50, en el mismo año se contrató con la empresa AJEPER por la elaboración del expediente técnico del proyecto “Construcción de la embotelladora Caral”, el cual cuenta con un área de 120 000 m<sup>2</sup> de construcción, el cual una vez culminado el expediente técnico, se firmó contrato por la supervisión de la construcción de del proyecto en las Etapas I y II.



*Ilustración 4:* Obras Civiles PTAR – Aceros Arequipa

Fuente: propia

En la actualidad JJ Construcciones Sac viene contribuyendo con el desarrollo de infraestructura en el país.

### **1.2.7 Descripción de la empresa**

**CONSTRUCCIONES Y NEGOCIOS INMOBILIARIOS SAC** es una empresa empresarial fundada en el año 2015, con la visión de ser reconocida como una de las empresas más importantes en el rubro. Cuenta con más de 8 años de experiencia en la ejecución de. Trabajando de la mano con socios estratégicos y fondos de inversión de primer nivel, basados en la filosofía de entregar experiencias inolvidables a sus clientes.

### **1.2.8 Visión y misión de la empresa**

- **Visión**

JJ CONSTRUCCIONES, tiene como misión desarrollar y ejecutar proyectos de primer nivel en Arquitectura y Obra Civil, a través de la exigencia de calidad y control de nuestros productos terminados, otorgando soluciones integrales a todos nuestros clientes, para ello trabajamos con los mejores profesionales, brindando a nuestros Clientes una atención personalizada.

- **Misión**

Convertirse en la mejor opción en el rubro de Construcción, liderando el mercado nacional a través de la calidad de servicio que ofrecemos, con el apoyo de nuestros colaboradores para cumplir con los más altos estándares de excelencia.

### 1.2.9 Valores

- **Honestidad**

JJ Construcciones busca la armonía entre los trabajadores para lo cual se fomenta la transparencia en lo que se planea y lo que se hace.

- **Excelencia operacional**

JJ CONSTRUCCIONES está formada por profesionales con amplia experiencia en el desarrollo de proyectos civiles. Capacitados con frecuencia y de acuerdo a cada una de las actividades que se van a realizar, lo cual garantiza el éxito en los proyectos que se desarrollen.

- **Respeto**

Uno de los pilares fundamentales de la empresa son los recursos humanos, por lo que se reconoce y aprecia sus derechos y pertenencias, además de ser una empresa comprometida con el cuidado del medio ambiente.

- **Lealtad**

La empresa honra todos los compromisos, acuerdos de confidencialidad que se tiene con cada uno de nuestros clientes.

### 1.2.10 Estrategia

Buscar oportunidades de crecimiento en proyectos de mediana y gran complejidad y al mismo tiempo crecer todos los negocios afines para bajar los costos y minimizar los procesos logrando costos más bajos al eliminar a los intermediarios, con lo que la empresa lograra mayor rentabilidad.

## 1.3 Organigrama de la empresa

La empresa JJ Construcciones SAC. Está organizada de la siguiente manera:

Organigrama general de gerencias

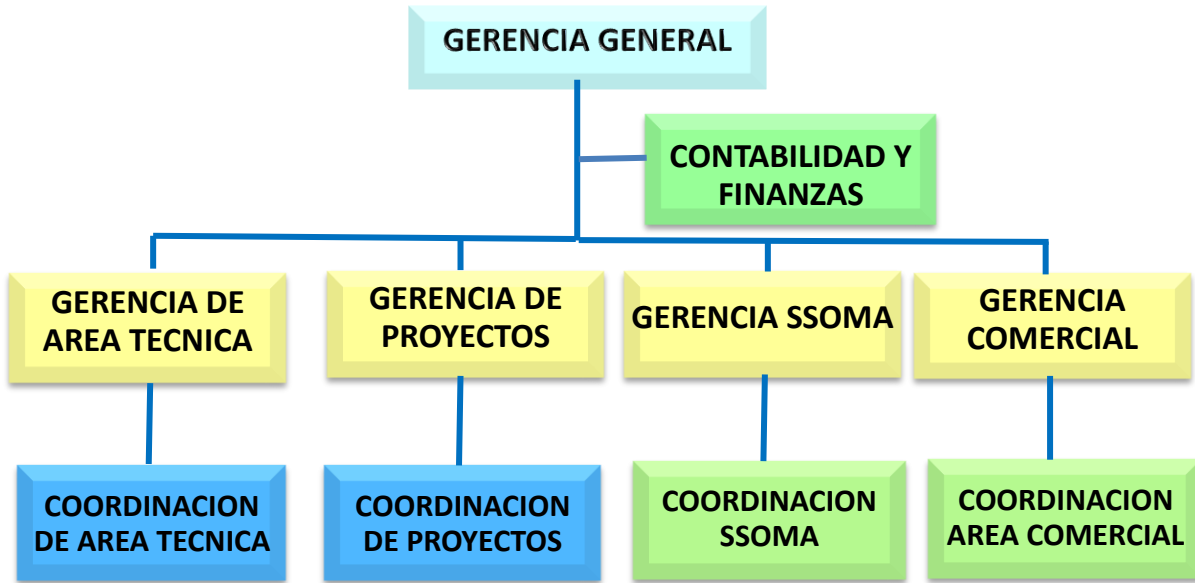


Figura 1: Organigrama de la empresa JJ Construcciones Sac

Fuente: Elaboración propia

Organigrama del área de Gerencia de Proyectos

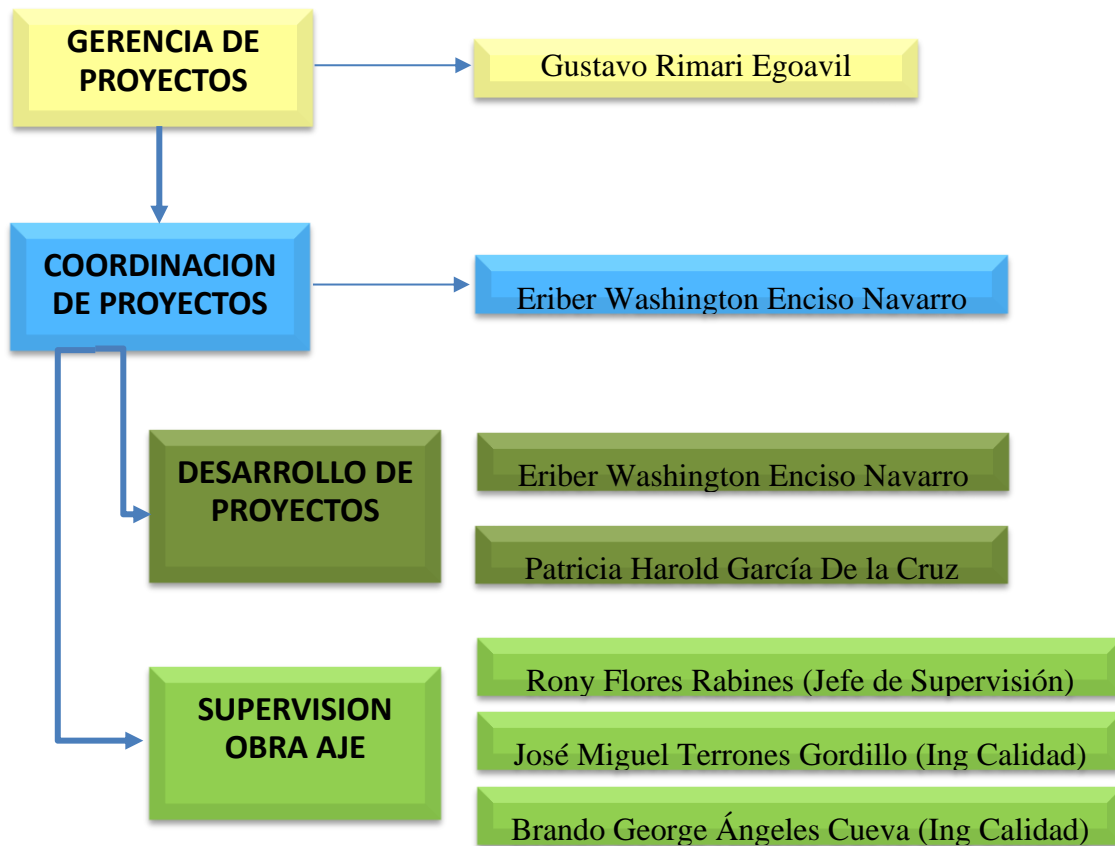


Figura 2: Organigrama del área de Gerencia de Proyectos

Fuente: Elaboración propia



## II. MARCO TEORICO

### 2.1 Bases teóricas

#### 2.1.1 Supervisión de obras

Supervisar las obras es indispensable, ya que "los dueños de los proyectos conocen poco de procesos constructivos y necesita que alguien verifique, controle que durante la construcción se respeten las especificaciones técnicas, se cumplan los plazos y se haga una obra de calidad".Ghio, V. (2001)

Salinas y Álvarez (2013) Afirman que: La responsabilidad directa de la supervisión de obra es verificar de manera permanente que la ejecución de la obra se de una manera adecuada y respetando lo indicado en el contrato, además de realizar el seguimiento y control económico, entre las funciones generales de un supervisor tenemos las siguientes:

- Asegúrese de que el trabajo se realice de acuerdo con los plazos establecidos, los costos del contrato y la calidad especificada.
- Elaborar un plan de calidad eficaz para el control de los procesos de construcción.
- Seguimiento y control financiero del proyecto.
- Asesorar técnicamente con fundamentos con la finalidad de subsanar y/o resolver discrepancias que pueda existir en el proyecto.
- Verificar que se cumplan con la normativa vigente de SSOMA en obra.
- Verificar que el ejecutor cuente con personal clave y obrero con conocimiento y experiencia en el tipo de obra a ejecutarse

- Realizar el seguimiento al avance de la obra, además coordinar con el contratista para que tome medidas para lograr los objetivos.

### **2.1.2 Seguimiento y control de proyectos de construcción**

El seguimiento y control de proyectos “logra establecer lineamientos para mejorar los resultados de la gestión de proyectos, con los indicadores de gestión se verificara el éxito del proyecto”(Gomez Sanchez, 2012, pág. 105). Para el ello, la Guía del PMBOK (2017) afirma que: La gestión y el control del proyecto es el proceso de monitorear, evaluar y reportar el progreso del proyecto y con ello apuntar hacia los objetivos plasmados en el plan de gestión del proyecto.

Uno de los objetivos de esta plan es informar y dar a conocer el estado actual del proyecto a las partes interesadas con la finalidad de poder definir y plasmar las medidas que se deben adoptar para solucionar problemas que se presentan en obra además tener información visible sobre el futuro de la obra, con las proyecciones de costos y cronograma esto se evalúa durante el proceso de construcción.

Campero & Alarcón (2008) señalan a las labores de verificación y uso de medidas con el fin de prevenir y corregir forman parte del control de proyectos, a su vez la evaluación abarca lo siguiente: La medición de resultados, recursos usados y la comparación con lo programado. Por lo que, controlar es primordial para asegurar un producto deseado. Aplicar las medidas correctivas una vez hecha la evaluación, se convierte en retroalimentación y de esta manera asegura que los procesos se mantengan de acuerdo a la ruta programada.

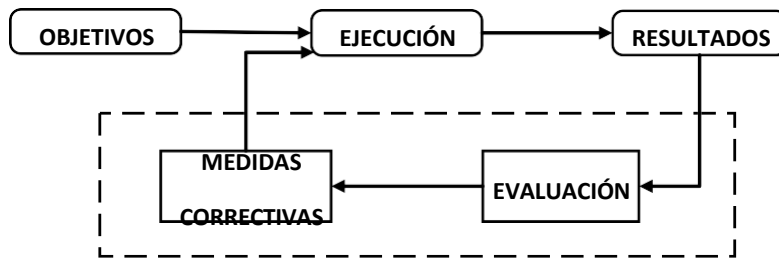


Figura 2: Flujograma de gestión de proyectos

Fuente: Administración de proyectos, Campero y Alarcón, 2008.

### 2.1.3 Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción

La rama de la construcción es fundamental en la economía de los países, por lo que, la verificación e implementación de los nuevos sistemas de gestión por las principales compañías constructoras, con lo cual se logran excelentes resultados, de los sistemas de gestión del cual enfocara este trabajo es la. La metodología Lean Construction (LC), “este es el sistema que permite gestionar los proyectos de construcción el cual fue iniciado por el profesor Lauri Koskela en el año 1992, teniendo como base al modelo de producción automotrix en los años 80s.

Luis Koscela sostiene que en la construcción existe mucha incertidumbre en el control y la planificación, el inadecuado concepto de calidad es vista solo como un modelo de cambio.

Las bases de Koskela tienen por objetivo verificar la producción durante la construcción como una fase de cambio de flujo lo cual genera valor, el objetivo principal. En ese caso, lean construction es una nueva metodología para la gestión de proyectos que en la actualidad desafía los lineamientos de gestión del PMBOK, con un fuerte resurgimiento en los EsE.UU. Por lo tanto, Lean Construction no debe verse como una metodología que sigue solo unos pocos pasos, sino como una

filosofía que permite crear herramientas que ayuden a generar valor en cada una de las etapas de un proyecto. Comprendiendo que el valor es eliminar las acciones que arriesguen el rendimiento y generen desperdicios en cada una de las etapas de construcción. Ejemplo de lo que se podría lograr con Lean Construction sería, minimizar tiempos de entrega de obra, optimizar recursos (materiales, equipos y Mano de obra), además prevenir accidente en el trabajo son algunos de los objetivos que logrando alcanzar llevarían a generar un valor agregado durante la obra. En base a estos principios los investigadores Glenn Ballard y Greg Howell diseñaron lo que ahora se conoce como herramienta último planificador, con la finalidad de mejorar los procesos de planificación a corto, mediano y largo plazo, dicha planificación se desarrolla con participación de todos involucrados.

En el desarrollo de la metodología Lean Construction para mejorar la gestión de los proyectos se verifico como se plasmaria con los modelos tradicionales de construcción de proyectos ingeniería-licitación-ejecución, con lo que la mejor forma de organizar los involucrados diseñador, cliente y ejecutor durante las etapas del proyecto, en base a teoría de Integrated Project Delivery IPD al fusionarlo con Lean Construction se transforma en una herramienta de gestión Lean Project Delivery sistem (LPDS), donde se propone trabajar en 5 fases y 12 etapas . (Porrás Díaz, Sánchez Rivera y Galvis Guerra, 2014).

Lean Construction incentiva el desarrollo de nuevas herramientas que ayuden a generar valor agregado. La tecnología BIM 3D, a pesar de no formar parte de LC llega a ser una herramienta muy valiosa para compatibilizar espaciales llegado a ser una tecnología que ha ayudado a generar valor durante la ejecución de los proyectos ya que ahorra tiempo al mostrar modelos globales de proyectos, se planea en un

futuro crear una herramienta que complemente a Lean Construction. (Porrás Díaz, Sánchez Rivera y Galvis Guerra, 2014).

#### **2.1.4 Last Planner aplicado a obra.**

Last Planner Sistem LPS es un método eficaz que apoya a planificar la gestión de una obra el cual transforma los procesos de planificación y control, minimizando incertidumbre y la posibilidad de cambio mediante la implementación de Lean Construction.

Para proyectos de alta complejidad, como proyectos de construcción, con múltiples flujos de trabajo, donde participan gran cantidad de colaboradores, el inicio de ciertas actividades están amarradas a actividades predecesoras y hay otras tareas que llegan superponerse, por lo que debe existir una metodología que asegure un flujo y ritmo constante de trabajo. Con la finalidad de minimizar retrasos y optimizar materiales.

La implementación del enfoque LPS del conlleva a un proceso de cambio que pasa de la gestión de operaciones a la gestión de personas y equipos.

El LPS está basado en realizar mejoras continuas y promover la comunicación entre todos los involucrados en un proyecto. Por tanto, entre las ventajas que ofrece su implementación, se podrían destacar las siguientes.

#### **Compromiso**

Muchos grupos de trabajo están involucrados en proyectos de construcción, incluso otras empresas, como subcontratistas. Con la metodología lc, todos los involucrados son parte del todo y están informados de lo que acontece en otras áreas del proyecto. Por lo tanto, el Plan de trabajo semanal se desarrolla y planifica de manera colectiva.

### **Coordinación**

El proyecto siempre está bajo control por el jefe de obra el cual informa del estado actual de los avances de la obras, además de las restricciones y de los problemas con la finalidad de tomar medidas correctivas para minimizar el impacto en el proyecto.

### **Indicadores**

Este método genera una variedad de resultados, que incluyen el Porcentaje de cumplimiento del plan. Además, existen otros ítems como CNC o causas de no cumplimiento, dicha información es usada para evitar cometer los mismos errores lo cual generaría retrasos y afectaría directamente a la producción.

### **Transparencia**

El sistema de último planificador promueve la transparencia. Donde la información es compartida con todos los miembros del equipo, se busca mitigar errores de comunicación, además se verifica la productividad del proyecto. Esta herramienta también es llamada programación colaborativa, porque no se basa en una actividad de proyecto de manera individual, sino que se busca planificar en equipo.

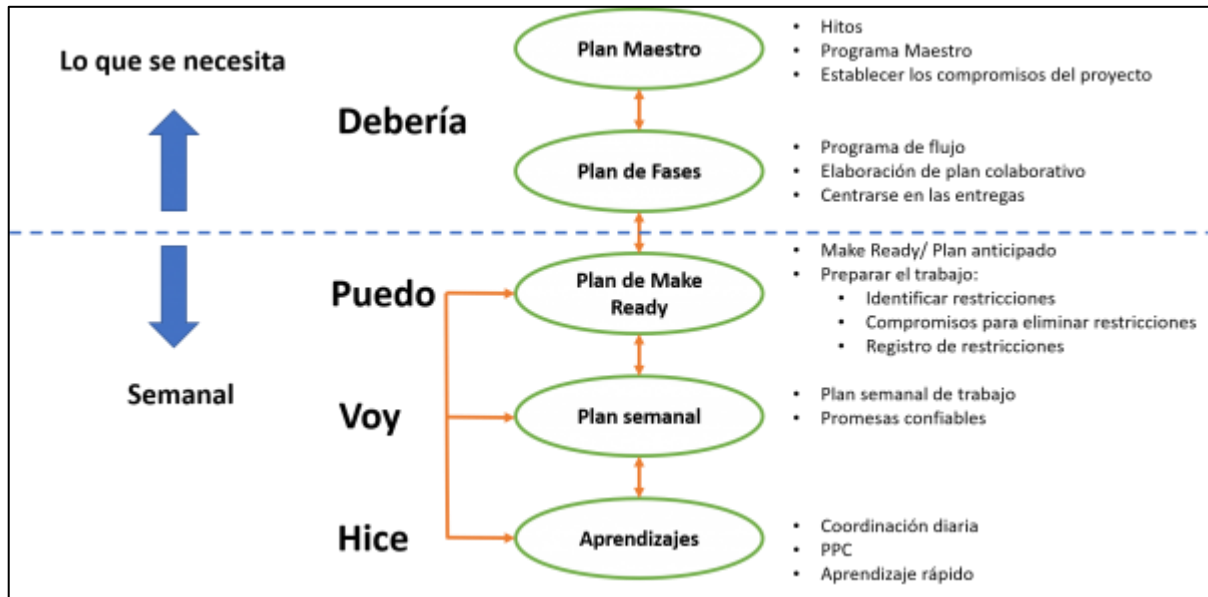


Figura 3: Flujograma de Last Planner System

Fuente: Lean Construction, 2018

## 2.1.5 Estructuración de Last Planner System

La herramienta Último planificador consta de cuatro niveles programación donde se afina el diseño y se reduce la incertidumbre al analizar cuidadosamente lo que DEBE hacerse y lo que realmente se puede hacer (Campero & Alarcon, 2008).

### 2.1.1 Sectorización - Plan Maestro

El Master Plan se divide en partes, y las actividades se consideran como un conjunto de actividades y cada grupo de tareas debe completarse culminarse en un determinado tiempo. El master plan raramente es aplicado para proyectos pequeños y de baja complejidad pero es indispensable su uso para proyectos de gran envergadura. El plan de fases tiene más detalles de cada una de las tareas a comparación del plan maestro, la planeación intermedia es elaborada por quienes dirigen los trabajos en esta etapa para ayudar a lograr los objetivos del plan maestro. De esta forma, crean la oportunidad de obtener un fuerte compromiso con el

programa involucrando a los principales actores de cada parte del proyecto respectivamente (Campero & Alarcon, 2008, pág. 39).

### **2.1.2 Planificación intermedia (Look Ahead Planning)**

La planificación intermedia está ubicado en el "segundo nivel de implementación de LPS", que donde se incluyen las actividades que se tienen programadas en un corto plazo. (Porrás et al. 2014, p. 41).

Para Lean Construction Institute, Look Ahead Planning viene a ser la planeación intermedia (entre el master plan y la planeación semanal)”.

El origen del Look Ahead Planning también fue desarrollado por Ballard y Howell (1994); Ballard (1997); Howell y Ballard (1997). Las Herramientas generados por el Look Ahead Planning son usados en la construcción con la finalidad de direccionar los recursos en las actividades programadas a corto plazo, haciendo que se tomen acciones ahora, y permitir que el futuro programado sea una realidad (Ghio, 2001, pág. 36).

El Look Ahead Planning tiene por objeto la gestión de flujos de actividades y la secuencia correspondiente a cada una de las partidas del plan general. Se tiene que considerar todos los aspectos que podrían afectar el desarrollo de las tareas con el análisis de restricciones, ya sean temas logísticos, compatibilización de especialidades, Mano de obra, etc. (Brioso Lescano, 2015, pág. 56)

Este período intermedio debe determinarse de acuerdo a las necesidades de cada caso y esto puede tener una variación desde 4 semanas 16 semanas. De esta



forma, el Plan intermedio determina lo que se puede hacerse en un tiempo determinado.

### **2.1.3 Análisis de Restricciones**

Para Campero y Alarcón (2008), una restricción viene a ser algo que restringe cómo se puede hacer el trabajo, incluye procedimientos o herramientas”. De esa forma, explican que una vez que se encuentran las restricciones de las actividades dentro de la planificación intermedia, el siguientes paso es realizar el análisis de las restricciones donde se analizan de porque no se pudo realizar la actividad lo cual se complementa con un p0lan que permita liberar las restricciones de las tareas para ser ejecutadas de acuerdo a lo programado (p. 419).

Según GyM (2005), “todo restricción deberá ser registrada y asignado a un responsable y el cual debe resolver en un tiempo adecuado, dicho análisis deberá abarcar temas relacionados a contrato, ingeniería, temas logísticos, etc. Deberá tomarse acciones concretas para solucionar las restricciones encontradas (págs. 11)-13).

### **2.1.4 Planeación de Fases**

La planificación de etapas, la segunda etapa, se lleva a cabo dos o tres meses antes de que comience cada etapa. Una parte en este contexto significa una parte de un proyecto que es razonable considerar como una parte completa. El desglose de las actividades del proyecto va a tener mucho que con la complejidad del proyecto, además del inicio y final de cada una de las tareas en un determinado tiempo. En el master plan, se llega a un acuerdo con los involucrados acerca de cómo se deberían realizar las actividades. Un plan estructurado usa el enfoque de planeación el cual está basado en la demanda en el que los planificadores finales tiene las idea clara de

lo que se va a hacer de acuerdo a un orden establecido de acuerdo a los compromisos que se puedan llegar a tener. El método va de acuerdo a un proceso estableciendo las condiciones con las cuales se están iniciando además de cómo se va a terminando todos los procesos de trabajo. Operación uno a uno. Es muy importante las reuniones con los involucrados del proyecto y ver cómo pueden acelerar el trabajo para que pueda continuar a un ritmo constante (Bessen Lean, 2021).

### **2.1.5 Planificación Semanal (Weekly Program)**

La Planificación Semanal “con las actividades que se hallan dentro de los trabajos a ejecutar. La planeación semanal de trabajo del último planificador es lo que los ejecutores se comprometen a realizar durante la semana es importante que solo se comprometan con los trabajos que se pueden hacer” (Campero & Alarcón, 2008, pp. 423- 424).

Guzmán (2018) afirma que el plan semanal “esta la lista de tareas libres de restricciones las cuales deberán ser ejecutadas en las primera semana del Look Ahead dichas actividades serán cumplidas por el equipo de producción durante la semana.

GyM (2005) afirma que la planificación semanal “deberá tener las actividades que estén libres de restricciones y listas para su ejecución, cumplir con las tareas debe ser medurado. El plan debe hacerse cada semana no basta con la primera que se muestra en el Look Ahead Planning” (p. 14).

## **2.1.6 Medición del cumplimiento**

### **Porcentaje de plan completado**

De acuerdo a Ghio (2001), Glenn Ballard propuso "una herramienta llamada PPC (Porcentaje planificado completo) para monitorear el cumplimiento de las actividades indicadas en la planeación semanal". Para ello el autor, explica que: PPC hace una comparación entre las actividades programadas cumplidas con las actividades o tareas programadas para la semana (p. 34).

Uno de los objetivos del PPC es: “cuantificar la calidad de la herramienta de programación además de identificar y corregir las causas por las cuales no se lograron el 100 % de lo programado en la semana” (GyM, 2005, p. 15).

## **2.1.7 Programación de Obras**

Una de las principales herramientas de programación más utilizadas para la etapa de planificación de proyectos es en diagrama Gantt.

### **Diagrama Gantt**

Esta herramienta ayuda a hacer el seguimiento y control de cada una de las etapas de la construcción el diagrama Gantt se proyecta en gráficos que representan a cada una de las actividades así como también muestran el tiempo de duración de cada una de ellas además de la secuencia de las actividades que se deben realizar para lograr los compromisos de los miembros del equipo y así lograr terminar a tiempo las actividades programadas (Ander & Aguilar, 2019).

Para la elaboración de Diagramas Gantt la mayoría de profesionales utilizar las herramientas convencionales de los software Excel, Ms Project y primavera , pero una de las herramientas usadas en los últimos años es el Ms Project.

### Causas de incumplimiento del plan semanal

Orihuela y Ulloa (2011) sostienen que se deberían localizar y analizar las razones por las cuales no se lograron cumplir con las tareas programadas semanalmente en el plan semanal “para saber los motivos y causas mas repetitivas y poder tomar medidas de acción para que se vuelvan a repetir en las semanas posteriores. Esto se logra a través de una retroalimentación al equipo de trabajo.

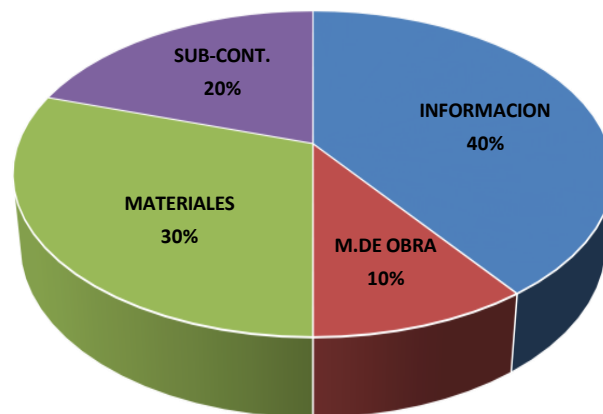


Ilustración 5: Gráficos de Causas por las que no se cumplieron las tareas

Fuente: Recuperado de Orihuela y Ulloa (2011)

### **III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

En el sector construcción he sido parte de diferentes equipos de desarrollo y ejecución de proyectos en las especialidades de movimiento de tierras, obras civiles, estructuras de concreto armado y estructuras metálicas para estaciones de servicio, supervisión de movimiento de tierras y obras de concreto armado, Actualmente me desempeño como ingeniero de proyectos para el grupo AJEPER.

#### **3.1 Proceso de incorporación a la empresa.**

El proceso de incorporación a la empresa JJ Construcciones Sac, se dio a través de un proceso de selección, para el cual cumplía con el perfil requerido para el puesto de ingeniero de calidad Junior para movimiento de tierras y obras de concreto armado. Pasando con éxito el proceso de selección se procedió a la firma de contrato.

#### **3.2 Equipo técnico de Supervisión del Proyecto**

##### **3.2.1 Equipo de supervisión JJ Construcciones:**

Para el Proyecto se formó un Equipo de profesionales con experiencia en el rubro, los profesionales que formaron parte del equipo de supervisión del proyecto embotelladora CARAL en Huaral fueron los siguientes:

- Gerente de Proyectos, el Ing. Eriber Washington Enciso Navarro con CIP 146684
- Jefe de supervisión en campo, el Rony Flores Rabines CIP 194956
- Ingeniero de calidad, el Bach, Ing. Jose Miguel Terrones Gordillo
- Especialista en topografía, el Bach, Ing. Brando George Angeles Cueva

## **Funciones**

### **Función durante la Etapa I (movimiento de tierras)**

Dentro de las principales funciones asignadas durante la Etapa I llamada Movimiento de tierras son las siguientes:

- Elaboración de plan de seguimiento y control de la Etapa
- Revisión de valorizaciones
- Verificación Procesos de control de calidad
- Verificación de corte de terreno
- Evaluación y clasificación de canteras según la norma CE 010 Pavimentos Urbanos.
- Elaboración de protocolos de calidad.
- Liberación de partidas
- Verificación del Control de Compactación según lo indicado en la norma CE 010 Pavimentos Urbanos.
- Elaboración de Dossier de calidad de la etapa I de Movimiento de suelos.

### **FUNCIÓN DURANTE LA ETAPA II (PARTIDAS DE CONCRETO ARMADO)**

- Elaboración de plan de calidad
- Procedimientos de control de calidad
- Elaboración de protocolos de liberación en campo
- Verificación de procedimientos de excavaciones masivas para zapatas.
- Seguimiento y control de las tareas de habilitación de acero corrugado en columnas de concreto armado.
- Revisión de planes de trabajo y diseño de mezclas de concreto.

- Verificación de procedimiento de encofrado de columnas
- Verificación de alñamientos verticales y horizontales en columnas de concreto
- Seguimiento y control de elaboración y vaciado de concreto en zapatas y columnas
- Toma de muestras (probetas, slump) en vaciados de concreto.
- Toma de muestras aleatorias cada 100m3 de material de cantera.
- Verificación de procedimientos de resane en columnas de concreto armado.
- Elaboración de Dossier de calidad de la Etapa II del proyecto.

### 3.2.2 Etapas de la experiencia

Mi experiencia como Ingeniero de calidad en el proyecto “Construccion de naves industriales de la embotelladora Caral, fue durante dos etapas las cuales se muestran en el siguiente gráfico con línea de tiempo.

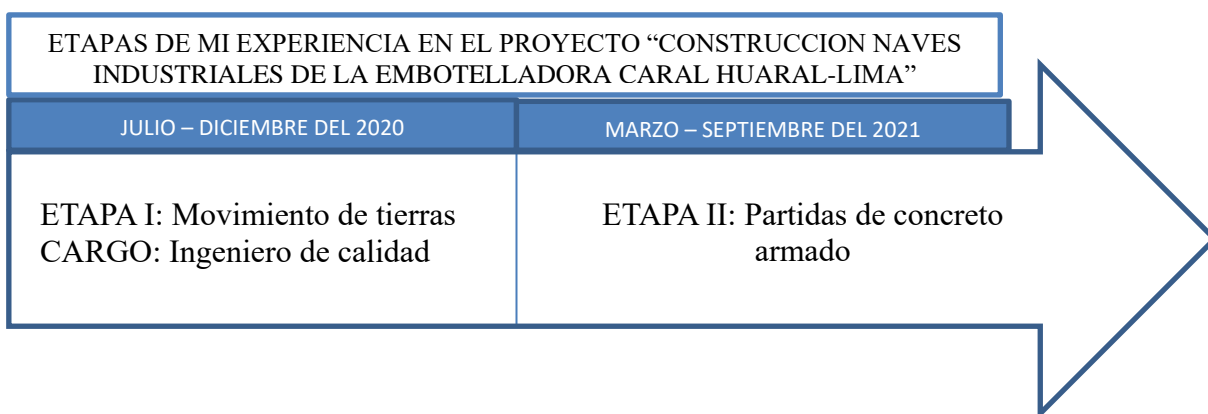


Figura 4: Etapas de mi Experiencia en la empresa JJ Construcciones Sac

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3 Identificación del problema

### 3.3.1 Problema General

¿De qué manera la metodología Lean Construction influye en la gestión de la supervisión de la obra: Etapas I y II Embotelladora Caral en la provincia de Huaral Lima 2020-2021?

### 3.3.2 Problemas específicos

¿En qué medida la metodología Lean Construction influye en la **optimización del uso de recursos** en la obra: Etapas I y II del proyecto Embotelladora Caral en la provincia de Huaral Lima 2020-2021?

¿Cómo la metodología Lean Construction influye en los **plazos de entrega** en la supervisión de obra: Etapas I y II del proyecto Embotelladora Caral en la provincia de Huaral Lima 2020-2021?

¿De que manera la metodología Lean Construction influye en la **calidad** en la supervisión de obra: Etapas I y II del proyecto Embotelladora Caral en la provincia de Huaral Lima 2020-2021?

## 3.4 Objetivos

### 3.4.1 Objetivo General

**Determinar** de qué manera la metodología Lean Construction influye en la gestión de la supervisión de la obra: Etapas I y II Embotelladora Caral en la provincia de Huaral Lima 2020-2021.

### 3.4.2 Objetivos específicos

**Evaluar** en qué medida la metodología Lean Construction influye en la **optimización del uso de recursos** en la supervisión de obra: Etapas I y II del proyecto Embotelladora Caral en la provincia de Huaral Lima 2020-2021.



**Calcular** cómo la metodología Lean Construction influye en los **plazos de entrega** en la supervisión de obra: Etapas I y II del proyecto Embotelladora Caral en la provincia de Huaral Lima 2020-2021?

**Determinar** de qué manera la metodología Lean Construction influye en la **calidad** de obra: Etapas I y II del proyecto Embotelladora Caral en la provincia de Huaral Lima 2020-2021.

### 3.5 Planificación e Implementación de los Objetivos

#### 3.5.1 Descripción del Proyecto

El proyecto consta de 5 sectores, además fue dividido por etapas para su construcción.

- Etapa I: Movimiento de tierras
- Etapa II: Partidas de concreto armado del sector 4
- Etapa III: Partidas de la especialidad mecánica, eléctrica, sanitaria, sistema contra incendio y equipamiento de la zona de producción.

Etapa IV: Ejecución de los sectores 1, 2, 3, además de construcción de la subestación eléctrica y PTAR.

Descripción de sectores del proyecto:

#### 3.5.2 SECTOR 1- Ingreso principal

Se ubica la Garita de seguridad, ingreso peatonal, ingreso vehicular particular y de carga, estacionamiento visitas.

Patio de maniobras: carga y descarga.

Estacionamiento: 21 estacionamientos

### **3.5.3 SECTOR 2- Edificio Administrativo.**

#### Nivel 1

En este edificio, ingresamos por el hall de recepción, ascensor, a cada lado se encuentra una sala de usos múltiples (SUM - 1, SUM - 2), recepción, baño de visitas, por el pasadizo de lado izquierdo nos conduce hacia el cuarto eléctrico y a la escalera integrada N° 1, ingreso a la cocina compuesta por: cuarto de basura, 02 oficinas, baño de personal, alimentos fríos, almacén seco, área de preparación, área de cocina, área de lavado, almacén seco – 2, área de lavado. Saliendo de este ambiente, se encuentra la zona de autoservicio y el comedor para el personal (24 mesas), baños de damas y de varones. Por el pasadizo de lado derecho, nos conduce a la escalera integrada N° 2.

#### Nivel 2

En este nivel encontramos al ascensor, la llegada y subida de las escaleras integradas N° 1 y N° 2, la sala de capacitación, el cuarto de CCTV, baño - vestidor de damas, cuarto eléctrico, rack data, baño varones – duchas – vestidores y baño para discapacitados.

#### Nivel 3

En este nivel encontramos al ascensor, la llegada y subida de las escaleras integradas N° 1 y N° 2, el área administrativa: pool de oficina (56 espacios), corredor de circulación, archivo, sala de gerencia - baño, 3 salas de reuniones, baño de varones, baño de damas, 8 oficinas de jefaturas, kitchenette, archivo, cuarto data y cuarto eléctrico.

#### Azotea

En la azotea encontramos cuarto de máquinas del ascensor, la llegada y subida de las escaleras integradas N° 1 y N° 2.

### **3.5.4 SECTOR 3 - Oficinas de operaciones**

#### Nivel 1

En este nivel encontramos 02 oficinas de operaciones, estar, oficina principal, tópico, depósito, baño damas, baño varones y escalera.

#### Nivel 2

En este nivel encontramos un pool de oficina (06 espacios) – baño damas – baño varones, oficina.

### **3.5.5 SECTOR 4 - Nave de Producción (Nivel 1)**

La distribución interna de la nave de producción cuenta con un programa y uso de acuerdo a sus necesidades donde se encuentran los siguientes ambientes:

Almacén producto terminado – 02 servicios higiénicos, nave de producción, almacén materia prima – baño, sala de fuerza, sala de servicios – escalera hacia Mezanine, subestación eléctrica, sala de jarabe simple y preparada: sala jarabe néctar, tanque reposo simple, disolución de azúcar, sala azúcar, sala de preparación, CIP, hall, corredor, 02 escaleras.

#### Mezanine

02 escaleras que vienen del primer nivel, laboratorio de microbiología – cabina de filtración – cuarto de siembra, sala de incubación, sala de contra muestra, módulos de personal operativo (56), laboratorio físico químico, calidad, 02 sala de reuniones, 02 servicios higiénicos, 02 archivos móvil, jefatura mantenimiento, jefatura de planta, kitchenette, cuarto eléctrico y rack, archivos, pasarela de servicio. Y una escalera que viene del primer nivel hacia Mezanine de servicios.

### 3.5.6 SECTOR 5

Almacén, el patio de maniobras.



*Ilustración 6:* Vista 3D de la arquitectura de la planta Embotelladora Caral

Fuente: Grupo Ajeper



*Ilustración 8: Vista General 3D de la Planta Embotelladora Caral*

Fuente: Grupo Ajeper

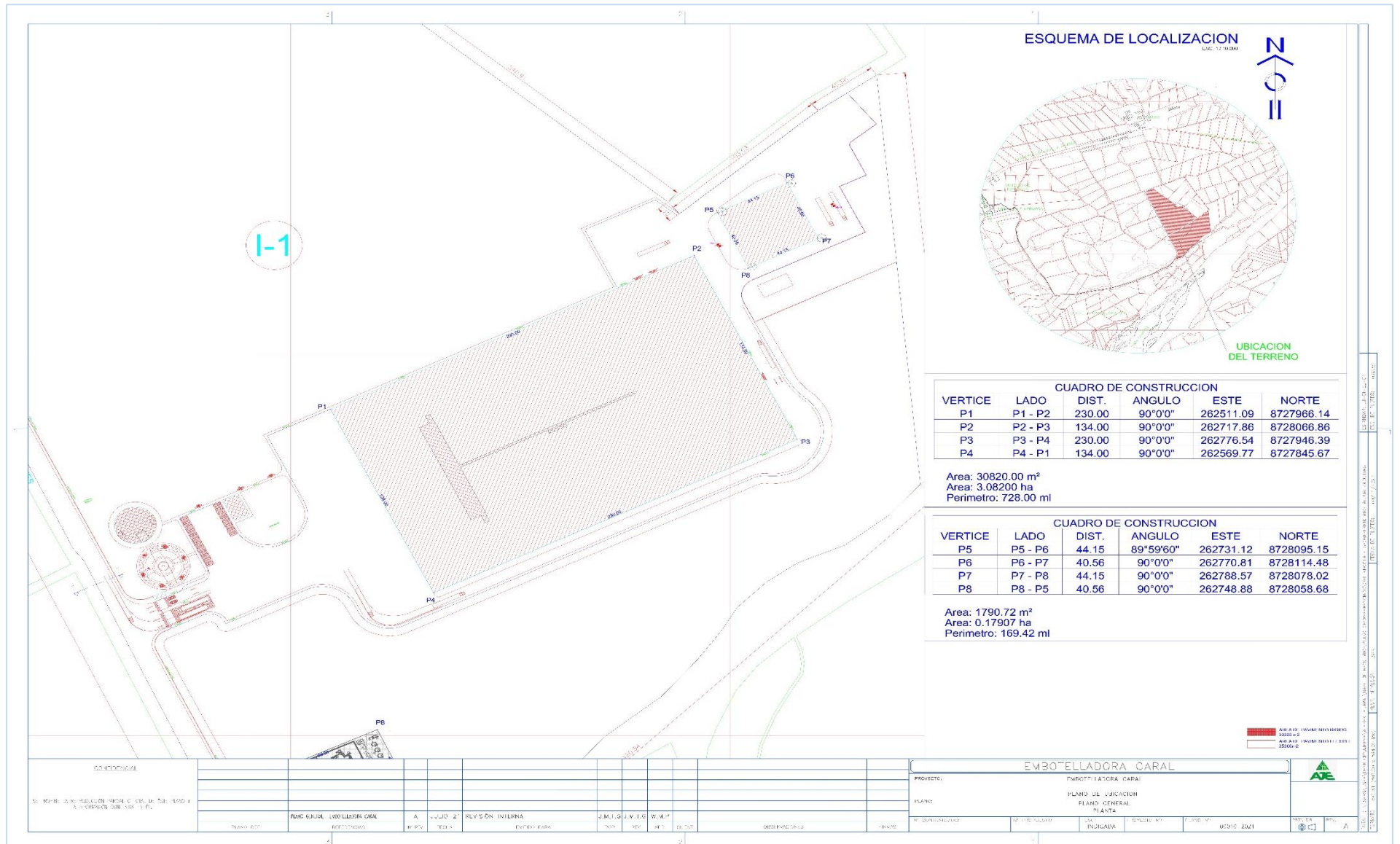


*Ilustración 7: Vista 3D ingreso de la planta Embotelladora Caral*

Fuente: Grupo Ajeper

### 3.6 Ubicación del proyecto

El proyecto construcción de la embotelladora caral, del grupo AJEPER, se ubica en la ex Hacienda Tres Arbolitos - Huaral, provincia Huaral y departamento de Lima tal como se muestra en el **Plano de Ubicación-AJEH-01**. El proyecto, tiene 3 etapas la primera etapa es la de movimiento de tierras, la segunda etapa es de la construcción de naves industriales (estructuras de concreto y metálicas), y la tercera etapa corresponde al equipamiento de las líneas de producción y los sistemas necesarios para su funcionamiento.



### **3.7 Estructuración del enfoque Lean Construction para gestión de la supervisión en la obra: etapas I y II del proyecto embotelladora caral.**

#### **3.7.1 Etapa I Movimiento de Tierras Embotelladora Caral**

##### **3.7.1.1 Descripción:**

En la Etapa I consto de ejecución de la las partidas de movimiento de tierras, para lo cual le entidad o dueño del proyecto AJEPER contrato los servicios de una empresa especializada en la supervisión de proyectos industriales JJ Construcciones empresa con amplia experiencia en sector construccion.

Para el proyecto la supervisión necesariamente debía establecer estrategias para el cumplimiento de los plazos, costos, alcance y la correcta ejecución de todos los trabajos pendientes de obra. Asimismo, informar al propietario el estado actual de la obra y acciones a seguir.

##### **3.7.1.2 Gestión de la supervisión de obra Etapa I y II Embotelladora Caral**

El sistema de gestión de la supervisión de obra abarca el control los trabajos de campo, la revisión de valorizaciones en base solamente al cronograma general y el presupuesto base contractual.

- Principales restricciones y limitaciones de la supervisión:
- No contar con herramientas de seguimiento y control del proyecto
- Falta de orden por parte de empresa ejecutora en cuanto a control de calidad
- Afectación de personal por COVID 19, lo cual perjudico el avance viéndose reflejado en el tiempo de entrega de la etapa.
- Desconocimiento de las restricciones de obra.



- No contar con un plan de control de cambios

### 3.7.1.3 Información de control de la Etapa I Movimiento de Tierras

Para el presente estudio se describe la información técnica con la que pudo contar la supervisión de la Etapa I, a continuación:

- Memoria técnica y descriptiva del proyecto y por cada especialidad.
- Especificaciones técnicas del proyecto.
- Planos de movimiento de tierras
- Planilla de metrados y presupuesto general del proyecto.
- Cronograma de ejecución del proyecto.

### Presupuesto Etapa I Movimiento de Tierras

Se presenta el presupuesto contractual de la Etapa I entregado por el cliente Grupo AJEPER, con la finalidad de poder validar en campo con lo ejecutado en campo.

Tabla 1: Presupuesto Contractual Etapa I Movimiento de tierras Embotelladora Caral

Fuente: Adaptación Propia

ITEM	DESCRIPCION	Und	Metrado	PRESUPUESTO BASE	
				P.U S/.	Parcial S/.
<b>01.0</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
<b>0.00</b>					
<b>01.0</b>	BAÑOS QUIMICOS PORTATILES	GLB	1.00	1,500.00	1,500.00
<b>1.01</b>					
<b>01.0</b>	RED PROVISIONAL DE AGUA	GLB	1.00	2,000.00	2,000.00
<b>1.02</b>					
<b>01.0</b>	RED PROVISIONAL DE ENERGIA	GLB	1.00	4,000.00	4,000.00
<b>1.03</b>	ELECTRICA Y EQUIPOS DE ILUMINACION				
<b>01.0</b>	CONSUMO DE AGUA PARA LA OBRA	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
<b>1.04</b>	ABASTECIDA CON CISTERNA				
<b>01.0</b>	SEÑALIZACION DE OBRA	GLB	1.00	2,200.00	2,200.00
<b>1.05</b>					

<b>01.0</b>	PAZ SOCIAL	MES	2.00	2,500.00	5,000.00
<b>1.06</b>					
<b>01.0</b>	EQUIPOS DE PROTECCION Y	GLB	1.00	6,500.00	6,500.00
<b>1.07</b>	PROCEDIMIENTOS DEL PERSONAL Y PRUEBAS COVID-19				
<b>01.0</b>	EQUIPOS DE PROTECCION DE MALLA	GLB	1.00	8,200.00	8,200.00
<b>1.08</b>	RASHELL A PROPIEDADES VECINAS				
<b>01.0</b>	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE	GLB	1.00	9,500.00	9,500.00
<b>1.09</b>	MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
<b>01.0</b>	TOPOGRAFIA PERMANENTE EN OBRA	MES	2.00	6,500.00	13,000.00
<b>1.10</b>					
<b>01.0</b>	LIMPIEZA DE OBRA	MES	2.00	4,000.00	8,000.00
<b>1.11</b>					
<b>02.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS NAVE</b>				
<b>1.00</b>	<b>PRINCIPAL</b>				
<b>02.0</b>	CORTE Y PICADO DE ARBUSTOS (AREA=	GLB	1.00	40,000.00	40,000.00
<b>1.01</b>	31185 M2)				
<b>02.0</b>	ACARREO DE ARBUSTOS	GLB	1.00	10,000.00	10,000.00
<b>1.02</b>					
<b>02.0</b>	ELIMINACION DE ARBUSTOS	GLB	1.00	10,000.00	10,000.00
<b>1.03</b>					
<b>02.0</b>	EXCAVACION MASIVA C/EQUIPO	M3	34,303.50	8.00	274,428.00
<b>1.04</b>	MATERIAL CONTAMINADO E= SEGÚN EMS - ZONA DE TANQUES				
<b>02.0</b>	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	34,303.50	2.00	68,607.00
<b>1.07</b>					
<b>02.0</b>	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	34,303.50	18.30	133,841.81
<b>1.09</b>					
<b>02.0</b>	RELLENO MASIVO EN CAPAS E=0.20 M	M3	7,796.25	5.17	40,306.61
<b>1.11</b>	CON MATERIAL DE PRESTAMO - 1 CAPA POR MEJORAMIENTO				
<b>02.0</b>	NIVELACION Y COMPACTACION DE	M2	31,185.00	4.00	124,740.00
<b>1.12</b>	SUBRASANTE				
<b>02.0</b>	BASE AFIRMADO E= 0.20 M	M2	31,185.00	12.00	374,220.00
<b>1.14</b>	COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO				
<b>02.0</b>	CONFORMACIÓN DE TALUDES EN ZONA	ML	420.00	75.00	31,500.00
<b>1.15</b>	DE BORDE COLINDANTES				
<b>02.0</b>	CONTROL DE COMPACTACION	UND	124.00	70.00	8,680.00
<b>1.16</b>	DENSIDAD DE CAMPO (95%, 100% MDS PROCTOR MODIFICADO)				
<b>02.0</b>	ELIMINACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO	GLB	1.00	2,350.00	2,350.00
<b>1.17</b>	TECNIFICADO DE 2" - 1.03 HAS				
<b>02.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS PATIO DE</b>				
<b>2.00</b>	<b>MANIOBRAS Y VIAS</b>				
<b>02.0</b>	CORTE Y PICADO DE ARBUSTOS (AREA=	GLB	1.00	10,000.00	10,000.00
<b>2.01</b>	10000M2)				
<b>02.0</b>	ACARREO DE ARBUSTOS	GLB	1.00	4,500.00	4,500.00
<b>2.02</b>					

<b>02.0</b>	ELIMINACION DE ARBUSTOS	GLB	1.00	3,000.00	3,000.00
<b>2.03</b>					
<b>02.0</b>	EXCAVACION MASIVA C/EQUIPO	M3	12,000.00	8.00	96,000.00
<b>2.04</b>	MATERIAL CONTAMINADO E= SEGÚN EMS				
<b>02.0</b>	ACARREO DE MATERIAL	M3	12,500.00	2.00	16,863.28
<b>2.06</b>	CONTAMINADO				
<b>02.0</b>	ELIMINACION DE MATERIAL	M3	12,500.00	18.30	154,299.11
<b>2.07</b>	CONTAMINADO				
<b>02.0</b>	RELLENO MASIVO EN CAPAS E=0.20 M	M3	2,500.00	5.17	12,925.00
<b>2.08</b>	CON MATERIAL DE PRESTAMO				
<b>02.0</b>	NIVELACION Y COMPACTACION DE	M2	10,000.00	4.00	40,000.00
<b>2.09</b>	SUBRASANTE				
<b>02.0</b>	SUB BASE AFIRMADO E= 0.20 M	M2	10,000.00	10.00	100,000.00
<b>2.10</b>	COMPACTADO AL 95% PROCTOR MODIFICADO				
<b>02.0</b>	BASE AFIRMADO E= 0.20 M	M2	10,000.00	12.00	120,000.00
<b>2.11</b>	COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO				
<b>02.0</b>	CONTROL DE COMPACTACION	UND	86.00	70.00	6,020.00
<b>2.11</b>	DENSIDAD DE CAMPO (95%, 100% MDS PROCTOR MODIFICADO)				
<b>03.0</b>	<b>DERIVACION SISTEMA DE RIEGO</b>				
<b>0.00</b>					
<b>03.0</b>	DERIVACION DEL SISTEMA DE RIEGO,	ML	154.00	207.50	31,955.00
<b>0.01</b>	EXCAVACION, TENDIDO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS				
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/. 1,779,135.81</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>			8.00%	S/ 142,330.87	
<b>UTILIDADES</b>			5.00%	S/ 88,956.79	
<b>SUB TOTAL</b>					<b>S/. 2,010,423.47</b>
<b>I.G.V.</b>			18.00%	S/ 361,876.22	
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>					<b>S/. 2,372,299.69</b>

### **Cronograma Contractual**

En el cronograma contractual la empresa contratista, considero el tiempo de culminación 59 días calendarios no contemplando el tipo de plantaciones que existía en el área de trabajo las cuales tenían raíces que estaban hasta una profundidad de 1.2m.( en la Ilustración 09 se muestra el cronograma contractual)

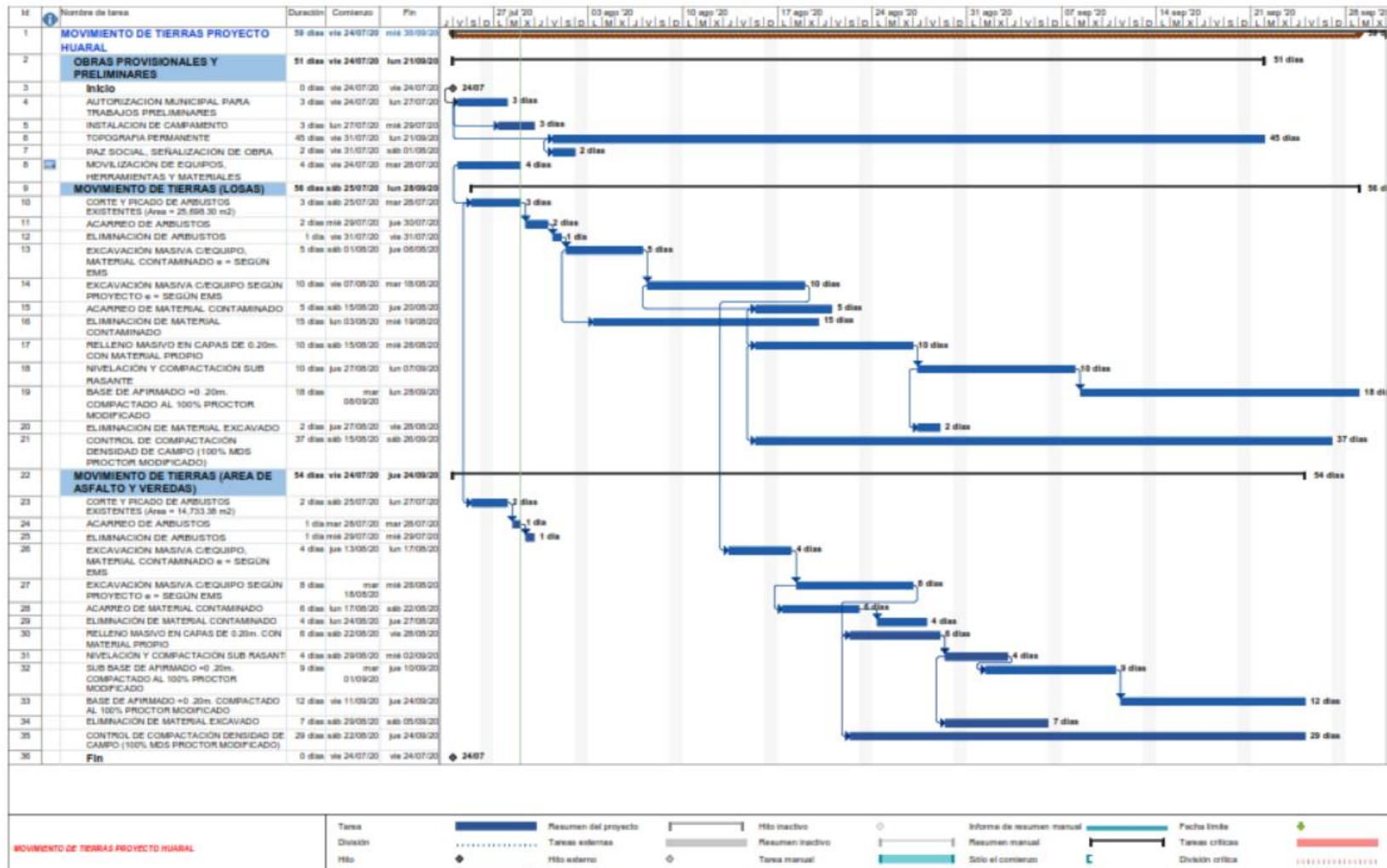


Ilustración 9: Cronograma Constrectual Etapa I Embotelladora Caral

Fuente: Grupo Ajeper

### 3.7.1.4 Implementación de la Metodología Lean construction en la gestión de la obra etapas I y II Embotelladora Caral

Antes de la implementación de la metodología, conjuntamente con el equipo de ejecución contratista M&F Arquitectos Constructora y Consultora EIRL en la Etapa I y con el equipo de empresa Sevilla Rodríguez SRL en la etapa II de la obra Embotelladora Caral, se procedió con la revisión de la información enviada por el cliente, donde se revisó planos de topografía, estudio de mecánica de suelos, presupuesto y cronograma contractual.

El proceso de implementación de dio a través del siguiente flujo:

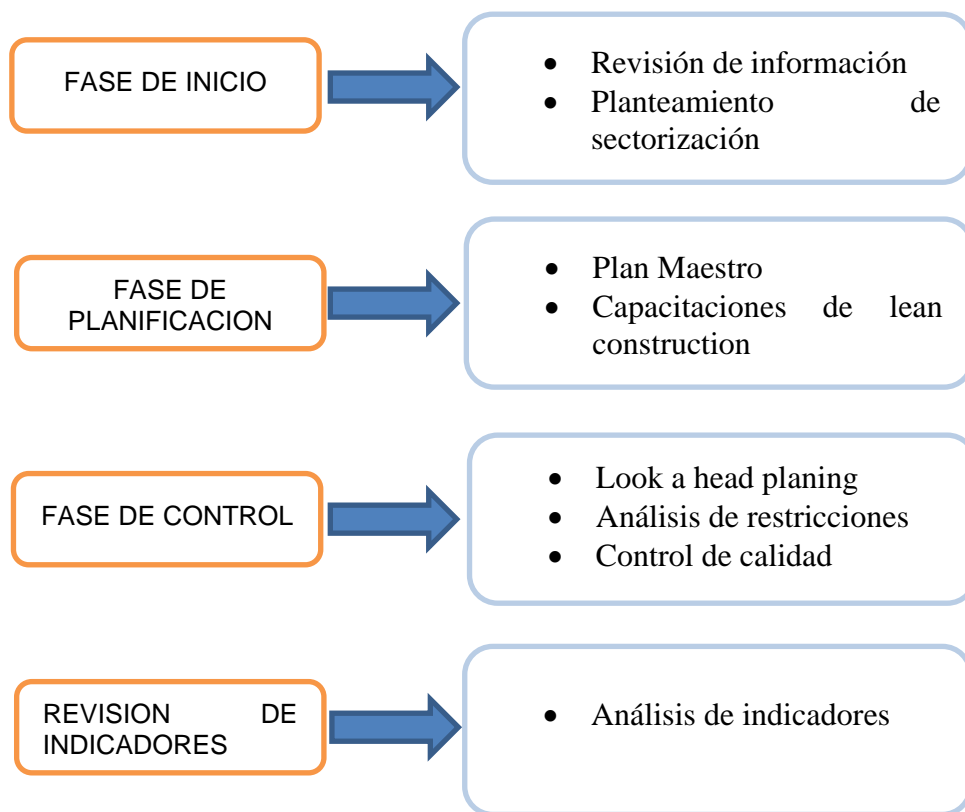


Figura 5: Proceso de Implementación de Metodología Lean Construction

Elaboración: propia

### 3.7.1.5 Fase de Inicio: Capacitación sobre la metodología Lean construction

Para llevar a cabo una gestión eficaz de obra se realizó la capacitación al personal clave de la obra. Además se revisó la programación de obra elaborado por el contratista, en la que se pudo observar una deficiente planificación en plazos de algunas partidas.

En el escenario de la aplicación de la metodología Lean Construction, se inicia con la una capacitación para el personal clave del proyecto los cuales integran el equipo de supervisión y ejecución del proyecto.

En la Ilustración 10, se puede observar la primera capacitación la cual fue para el personal clave de la obra, donde se evaluó la situación actual del proyecto además de sectorización que se planteó.



Ilustración 10: Reunión de revisión de información y sectorización

Fuente: Propia

### 3.7.1.6 Implementación de formatos para el S.L.P

Para el uso del sistema Last Planner en la obra, se elaboraron formatos los cuales se muestran a continuación, dichos formatos nos apoyaran para una visualización y tener el control semanal de lo planificado en obra.

### 3.7.1.7 Planificación intermedia ( Look Ahead Planing)

La planificación intermedia se realizó teniendo en cuenta lo aprendido en las capacitaciones, en la que se debe completar cada tarea específica e identificar su propósito. La planificación nos ayuda a tener bajo control el plan de trabajo a realizarse en un corto, para lo cual se debe identificar las restricciones y lo necesario para las tareas se puedan realizar en el tiempo previsto.

Proyecto: pavimento de Tierras embotelladora Caral						Semana 06							Semana 07							Semana 08							Semana 09						
responsable: a. 20/07/2020						M	M	J	V	S	M	M	J	V	S	M	M	J	V	S	M	M	J	V	S	M	M	J	V	S			
Item	Nombre de tarea	Duración	Comenzó	Fin	Almado	Usado	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO	METR. ADO						
12.6	ACARRIPEO DE MATERIAL	7	04/09/2020	11/09/2020	15/09/2020	15/09/2020	8443.73	8443.73	8443.73																								
12.7	ELIMINACION DE MATERIAL	7	10/09/2020	16/09/2020	15/09/2020	15/09/2020	5908.09																										
12.8	RELLENADO EN CAPAS DE 10.0cm CON MATERIAL PROPIA	14	10/09/2020	23/09/2020	23/09/2020	23/09/2020	6167.59																										
12.9	INVELACION Y COMPACTACION SUB	7	30/09/2020	07/10/2020	07/10/2020	07/10/2020	25698.30																										
12.10	COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO	20	09/10/2020	29/10/2020	29/10/2020	29/10/2020	25698.30																										
12.11	DENSIDAD DE CAMPO 100% HDS PROCTOR MODIFICADO	4	29/10/2020	02/11/2020	02/11/2020	02/11/2020	424.00																										
13	<b>AREA DE ASFALTO Y VEREDAS</b>																																
13.1	CORTE Y PULIDO DE ARBUSTOS	10	28/07/2020	07/09/2020	07/09/2020	07/09/2020	14733.38																										
13.2	ARRESTOS DE ARBUSTOS (area = 14733.38 m2)	5	29/07/2020	05/09/2020	05/09/2020	05/09/2020	100																										
13.3	ELIMINACION DE ARBUSTOS	5	06/09/2020	16/09/2020	16/09/2020	16/09/2020	100																										
13.4	MATERIAL CONTRAMARCO	8	12/09/2020	20/09/2020	20/09/2020	20/09/2020	5883.36																										
13.5	LEVANTACION MASIVA DE GRUPO SEGUN PROYECTO + SEGUN EMS	7	21/09/2020	28/09/2020	28/09/2020	28/09/2020	17680.06																										
13.6	ACARRIPEO DE MATERIAL	5	16/09/2020	20/09/2020	20/09/2020	20/09/2020	7267.81																										
13.7	ELIMINACION DE MATERIAL	5	16/09/2020	20/09/2020	20/09/2020	20/09/2020	22973.41																										
13.8	RELLENADO EN CAPAS DE 10.0cm CON MATERIAL PROPIA	8	24/09/2020	01/10/2020	01/10/2020	01/10/2020	14733.38																										
13.9	INVELACION Y COMPACTACION SUB	5	29/09/2020	04/10/2020	04/10/2020	04/10/2020	14733.38																										
13.10	SUB BASE DE ASFALTO 40.0cm COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO	10	07/09/2020	17/09/2020	17/09/2020	17/09/2020	14733.38	1473.34	1473.34	1473.34	1473.34	1473.34																					
13.11	MODIFICADO	10	07/09/2020	17/09/2020	17/09/2020	17/09/2020	14733.38	8840.04																									
13.12	COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO	10	17/09/2020	27/09/2020	27/09/2020	27/09/2020	14733.38																										
13.13	DENSIDAD DE CAMPO 100% HDS MODIFICADO	4	27/09/2020	01/10/2020	01/10/2020	01/10/2020	56.00																										
13.14	PROCTOR MODIFICADO																																

Ilustración 11: Formato de Look ahead planing

Fuente: Elaboración propia



### 3.7.1.8 Formato de restricciones

Una vez definidas las acciones, se debe identificar las restricciones de cada una de las tareas. Por lo tanto, es necesario el uso de un sistema donde identificar cada una de las restricciones.

LOG DE RESTRICCIONES										PERIODO INFORMADO		
Obra:		Embotelladora Caral								Desde el:	27-jul-20	
Cliente:		AJE								Hasta el:	27-oct-20	
Proyecto:		Etapa I movimiento de tierras embotelladora Caral								Actualizado al:	27-oct-20	
No	RESTRICCIÓN	PRIORIDAD	TIPO DE RESTRICCIÓN	IDENTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO				RESPONSABLE		OBSERVACIÓN		
				FECHA CREACIÓN	FECHA REQ INICIAL	FECHA REQ ACTUAL	FECHA LIBERADA	ÁREA	PERSONAL			
<b>AGRUPACIÓN 01</b>												
	Mayores metrados en retiro de material organico	ALTA	MO	31-jul-20				SUPERADO	Oficina Técnica	Cristian Condeso		
	Operatividad de maquinarias	MEDIA	EQ	04-ago-20				SUPERADO	Logística	Juan Aguayo		
	Distancia de la cantera a la obra	BAJA	MAT	05-ago-20				SUPERADO	Logística	Juan Aguayo		
	Coordinación para liberación de áreas	MEDIA	EXT	12-sep-20				SUPERADO	Calidad	Ricardo Mantari		
	Contagios por COVID 19	ALTA	EXT	24-ago-20				SUPERADO	SSOMA	Roberto Laos		
	Cambio de personal de topografía	MEDIA	MO	18-sep-20				SUPERADO	Construcción	Cristian Condeso		

Ilustración 12: Formato de Restricciones

Fuente: Elaboración Propia

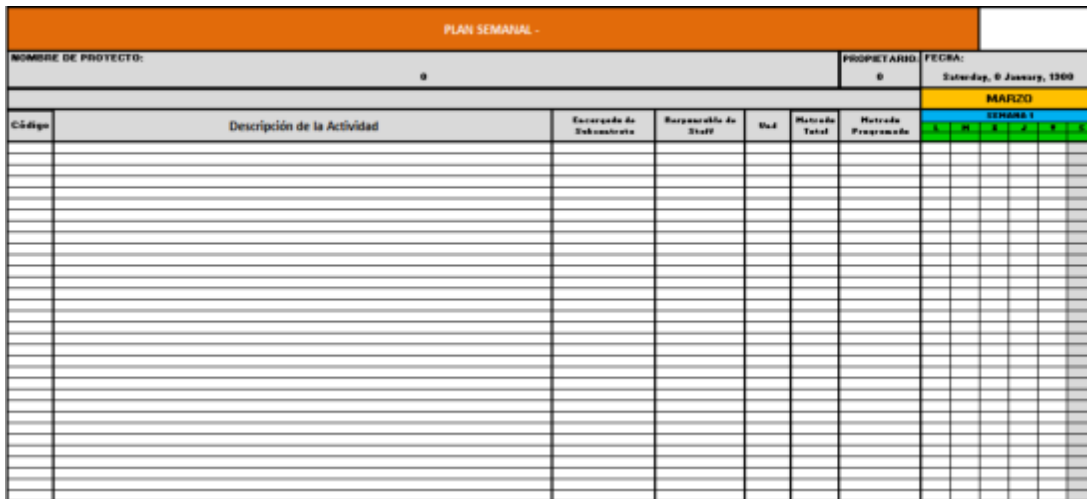
En la Ilustración 02, se visualiza uno de los formatos usados para la identificación de las restricciones para ello se usó el Excel, donde se lograron identificar las siguientes restricciones para el inicio de actividades:

- Mayores metrados en retiro de material organito
- Operatividad de la maquinarias
- Distancia hacia la cantera
- Contagios por COVID 19

### 3.7.1.9 Plan semanal

La empresa contratista en conjunto con la supervisión elaboraron un plan semanal donde se tuvo la participación de los últimos planificadores es decir los encardado de la ejecución de cada una de las actividades con el fin de que se comprometan en logara completar al 100% cada una de las actividades que se le asigne a su cuadrilla, dichas tareas deberán ser efectuadas de una manera adecuada y en el tiempos previstos

El plan semanal tiene por objetivo elaborar un plan de trabajo para lo cual el equipo deberá comprometerse en cumplir con lo que indique en el plan semanal de una manera adecuada con los metrados y especificación técnicas que indican en el expediente



Formato de plan semanal. El encabezado contiene: 'PLAN SEMANAL -', 'NOMBRE DE PROYECTO:', 'PROPIETARIO:', 'FECHA:', 'Código', 'Descripción de la Actividad', 'Encargado de Subcontrato', 'Responsable de Staff', 'Unid', 'Metrado Total', 'Metrado Programado', y un calendario para el mes de MARZO (SEMANA 1) con días de la semana.

Ilustración 13: Formato de plan semanal

Fuente: Adaptación Propia

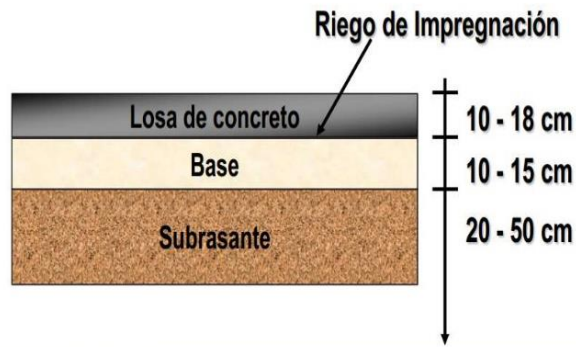
### 3.7.1.10 Fase de Planificación Etapa I Movimiento de tierras

Uno del primero pasos en la implementación de a metodología lean Construccion en la gestión de la supervisión de la obra: Etapa I de la embotelladora Caral, fue la sectorización y la elaboración del plan maestro el cual se muestra en la ilustración 18.

Se presentó la sectorización de la Etapa I Movimiento de tierras, tomando en cuenta el tipo de pavimento que se tenía proyectado colocar, por lo que se procedió a dividir en 2 sectores:

- Sector 1: Zona de naves industriales donde los pisos serán de concreto armado (Dramix), el paquete estructural está compuesto según se muestra en la imagen.

**Sección Transversal:**

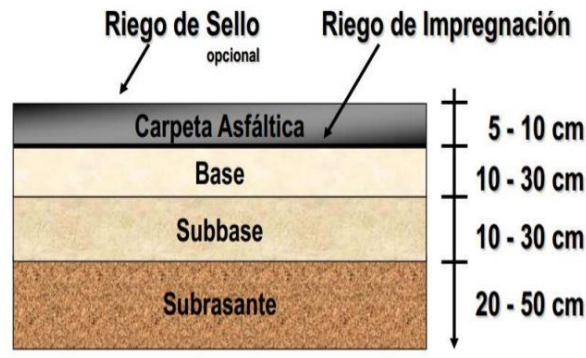


*Ilustración 14:* Sección transversal de pavimento rígido

Elaboración: propia

- Sector 2: Zona de vías de acceso y patio de maniobras, las cuales serán de pavimento flexible, el paquete estructural está según se muestra en la imagen.

**Sección Transversal:**



*Ilustración 15:* Sección transversal de pavimento Flexible

Elaboración: Propia

**Sectorización y tren de trabajo**

Antes de iniciar con la programación semanal, se realizó la sectorización según el tipo de estructura proyectada en la zona. Se realizará una repartición de volúmenes de trabajo en tantas partes como se requiera para poder ingresar a los

diferentes frentes de cada especialidad sin problemas. Las partidas que se sectorizaron fueron las siguientes:

- Desbroce de arbustos
- Corte de material orgánico
- Corte de terreno según EMS
- Relleno masivo con material propio
- Nivelación y compactación de subrasante
- Conformación de subbase
- Conformación de base

Se realizó el cálculo de metrados de las partidas indicadas para los dos sectores que se muestran en la Ilustracion 17

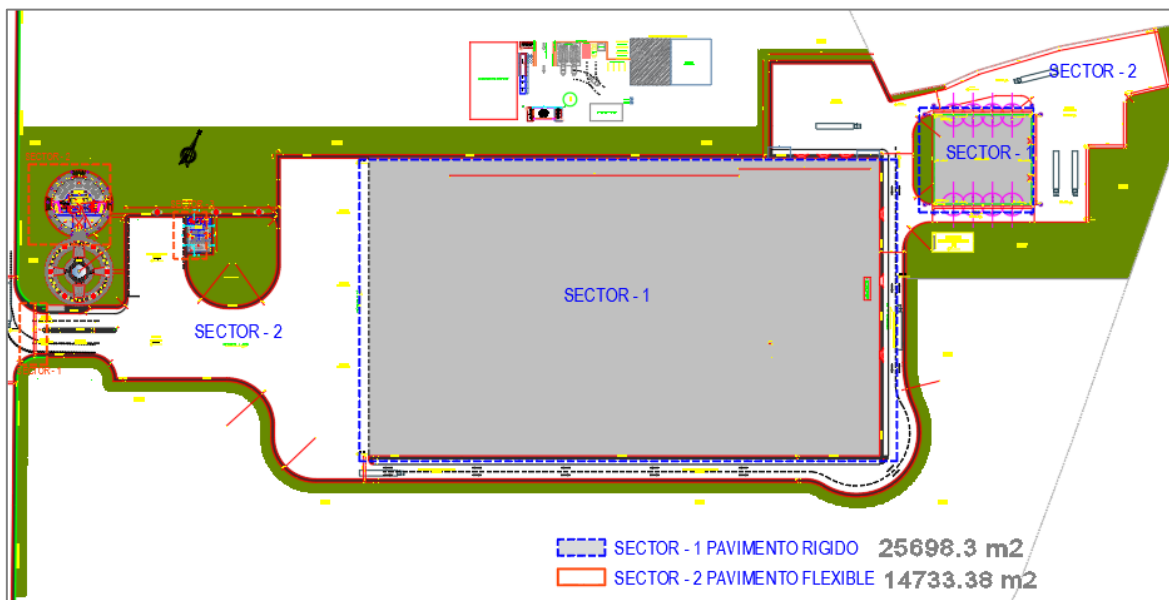


Ilustración 16: Sectorización de los frentes de trabajo

Elaboración: Propia

Los metrados que se muestran en la tabla fueron realizados y validados por la supervisión de la obra

Tabla 2: Metrados de la sectorización de frentes de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

<b>DESCRIPCION</b>	<b>Unidad</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>
<b>CORTE Y PICADO DE ARBUSTOS EXISTENTES (Área = 25,698.30 m2)</b>	m2	25698.30	14733.38
<b>EXCAVACIÓN MASIVA C/EQUIPO, MATERIAL CONTAMINADO e = SEGÚN EMS</b>	m3	38547.45	5893.35
<b>EXCAVACIÓN MASIVA C/EQUIPO SEGÚN PROYECTO e = SEGÚN EMS</b>	m3	15418.98	17680.06
<b>RELLENO MASIVO EN CAPAS DE 0.20m. CON MATERIAL PROPIO</b>	m3	25698.30	14733.38
<b>SUB BASE DE AFIRMADO =0 .20m. COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO</b>	m2	-	14733.38
<b>BASE DE AFIRMADO =0 .20m. COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO</b>	m2	25698.3	14733.38

### **Plan Maestro**

Una vez culminada la etapa anterior se procede a elaborar el plan maestro teniendo en cuenta los metrados ya definidos y la sectorización planteada, con ello se definió los tiempos de duración de cada actividad, el plan maestro fue elaborado con todos los involucrados del proyecto.

En la ilustración se puede observar que la fecha de inicio es el 25 de julio del 2020, proyectándose una duración de 15 semanas o 98 días calendarios.

Proyecto: Movimiento de Tierras embotelladora Caral			MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				
Responsable:	Jose Miguel Terrones Gordillo		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
1	PROGRAMACION MAESTRA MOVIMIENTO DE TIERRAS	94	28/11/20																28/02/21
1.1	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES	36	24/07/2020																18/08/2020
1.1.1	AUTORIZACION MUNICIPAL PARA TRABAJOS PRELIMINARES	3	24/07/2020																27/07/2020
1.1.2	BAÑOS QUIMICOS PORTATILES	1	25/07/2020																25/07/2020
1.1.3	RED PROVISIONAL DE AGUA	1	25/07/2020																25/07/2020
1.1.4	INSTALACION DE CAMPAMENTO	3	27/07/2020																28/07/2020
1.1.5	RED PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA Y EQUIPOS DE ILUMINACION	1	24/07/2020																24/07/2020
1.1.6	CONEXION DE AGUA PARA LA OBRA ABASTECIDA CON SISTEMA	94	25/07/2020																27/09/2020
1.1.7	EQUIPOS DE PROTECCION Y PROCEDIMIENTOS DEL PERSONAL COVID-19	94	25/07/2020																27/09/2020
1.1.8	EQUIPOS DE PROTECCION DE MALLA BASHLEY A PROPIEDADES VECINAS	1	25/07/2020																25/07/2020
1.1.9	TOPOGRAFIA PERMANENTE	94	27/07/2020																28/10/2020
1.1.10	SEÑALIZACION DE OBRA	2	25/07/2020																28/07/2020
1.1.11	MOVILIZACION DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES	4	25/07/2020																28/07/2020
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS (DOSAS)																		
1.2.1	CORTE Y PICADO DE ARBUSTOS EXISTENTES (Area = 15,698.30 m2)	21	27/07/2020																17/08/2020
1.2.2	ACABAR DE ARBUSTOS	15	28/07/2020																12/08/2020
1.2.3	ELIMINACION DE ARBUSTOS	15	28/07/2020																12/08/2020
1.2.4	EXCAVACION MASA C/QUIPO, MATERIAL CONTAMINADO * SEGUN EMS	15	04/08/2020																18/08/2020
1.2.5	EXCAVACION MASA C/QUIPO SEGUN PROYECTO * * SEGUN EMS	15	18/08/2020																08/09/2020
1.2.6	ACABAR DE MATERIAL CONTAMINADO	7	04/08/2020																11/08/2020
1.2.7	ELIMINACION DE MATERIAL CONTAMINADO	7	10/08/2020																17/08/2020
1.2.8	RELLENO MASIVO EN CAPAS DE 0.20m CON MATERIAL PROPIO	14	15/08/2020																28/08/2020
1.2.9	NIVELACION Y COMPACTACION SUB RASANTE	7	30/08/2020																07/10/2020
1.2.10	BASE DE AFIRMADO 40 20m COMPACTADO AL 100%	20	08/10/2020																28/10/2020
1.2.11	PROCTOR MODIFICADO	4	29/10/2020																02/11/2020
1.2.12	CONTROL DE COMPACTACION DENSIDAD DE CAMPO (100% MDS PROCTOR MODIFICADO)	4	29/10/2020																02/11/2020
1.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS (AREA DE ASFALTO Y VEREDAS)																		
1.3.1	CORTE Y PICADO DE ARBUSTOS EXISTENTES (Area = 14,733.38 m2)	10	28/07/2020																07/08/2020
1.3.2	ACABAR DE ARBUSTOS	5	31/07/2020																05/08/2020
1.3.3	ELIMINACION DE ARBUSTOS	5	06/08/2020																11/08/2020
1.3.4	EXCAVACION MASA C/QUIPO, MATERIAL CONTAMINADO * SEGUN EMS	8	12/08/2020																20/08/2020
1.3.5	EXCAVACION MASA C/QUIPO SEGUN PROYECTO * * SEGUN EMS	10	21/08/2020																31/08/2020
1.3.6	ACABAR DE MATERIAL CONTAMINADO	5	15/08/2020																20/08/2020
1.3.7	ELIMINACION DE MATERIAL CONTAMINADO	5	18/08/2020																24/08/2020
1.3.8	RELLENO MASIVO EN CAPAS DE 0.20m CON MATERIAL PROPIO	10	24/08/2020																03/09/2020
1.3.9	NIVELACION Y COMPACTACION SUB RASANTE	6	02/09/2020																08/09/2020
1.3.10	SUB BASE DE AFIRMADO 40 20m COMPACTADO AL 100%	10	09/09/2020																18/09/2020
1.3.11	PROCTOR MODIFICADO	10	18/09/2020																28/09/2020
1.3.12	CONTROL DE COMPACTACION DENSIDAD DE CAMPO (100% MDS PROCTOR MODIFICADO)	4	28/09/2020																08/10/2020

Ilustración 17: Plan Maestro Movimiento de tierras embotelladora Caral

Elaboración: Propia

### 3.7.1.11 Fase de Control

#### Planificación intermedia (lookahead)

Se elaboró un plan intermedio en conjunto con los involucrados del proyecto tomando como base lo aprendido en las capacitaciones brindadas al inicio en esta planificación se explica cada una de las tareas a ejecutar así como también el propósito de cada una de ellas.

Item	Nombre de tarea	Duración	Comenzó	Fin	Metraje	Unidad	Semana 08							Semana 09							Semana 10							Semana 11						
							M	M	J	V	S	M	M	J	V	S	M	M	J	V	S	M	M	J	V	S								
							ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD	ADD								
12.6	ACARPIO DE MATERIAL	7	04/09/2020	05/09/2020	5916.69	m3																												
12.7	ELIMINACION DE MATERIAL	7	05/09/2020	10/09/2020	5935.59	m3																												
13	RELENO MASIVO EN CAPAS DE 10.00m CON MATERIAL PROPIO	14	15/09/2020	29/09/2020	637.53	m2																												
12.8	INVESTACION Y COMPACTACION SUB COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO	20	09/10/2020	28/10/2020	2558.30	m2																												
12.9	DENSIDAD DE CAMPO 100% MDS (MATERIALES EMPLEADOS)	4	29/10/2020	03/11/2020	424.00	und																												
13	VEREDAS (AREA DE ASFALTO Y TORRE Y PRADO DE ABUELOS)	10	28/07/2020	07/08/2020	14733.39	m2																												
13.1	ESTRUCTURAS Y SISTEMAS (Area = 14.731.38 m2)	5	28/07/2020	06/08/2020	1.00	qts																												
13.2	ELIMINACION DE ABUELOS	5	06/08/2020	10/08/2020	1.00	qts																												
13.4	MATERIAL CONTAMINADO e = SEGUNEMIS	8	10/08/2020	20/08/2020	5993.35	m3																												
13.5	EXCAVACION MASIVA DE EQUIPO SEGUN PROYECTO e = SEGUNEMIS	7	20/08/2020	29/08/2020	17690.06	m3																												
13.6	ACARPIO DE MATERIAL	5	16/09/2020	20/09/2020	23971.41	m2																												
13.7	ELIMINACION DE MATERIAL	5	16/09/2020	20/09/2020	23971.41	m2																												
13.8	RELENO MASIVO EN CAPAS DE 10.00m CON MATERIAL PROPIO	8	24/09/2020	01/10/2020	14733.39	m2																												
13.9	INVESTACION Y COMPACTACION SUB BASE DE AFIRMADO 40.30m COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO	10	07/10/2020	17/10/2020	14733.39	m2																												
13.10	COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO	10	17/10/2020	27/10/2020	14733.39	m2																												
13.11	DENSIDAD DE CAMPO 100% MDS (MATERIALES EMPLEADOS)	4	27/10/2020	01/11/2020	56.00	und																												
13.12	PROCTOR MODIFICADO	4	27/10/2020	01/11/2020	56.00	und																												

Ilustración 18: Lookahead planning

Fuente: elaboración Propia

### Análisis de Restricciones

En las reuniones con los últimos planificadores se lograron identificar las restricciones para cada una de las actividades programadas para la semana con la finalidad de una solución y se pueda lograr la ejecución de la tarea programada

Nro	RESTRICCIÓN	PRIORIDAD	TIPO DE RESTRICCIÓN	IDENTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO				RESPONSABLE		OBSERVACIÓN
				FECHA CREACIÓN	FECHA REQ. INICIAL	FECHA REQ. ACTUAL	FECHA LIBERADA	ÁREA	PERSONAL	
<b>AGRUPACIÓN 01</b>										
1	Mayores metrados en retiro de material organico	ALTA	MO	31-Jul-20				SUPERADO	Oficina Técnica	Cristian Condoso
2	Operatividad de maquinarias	MEDIA	EQ	04-ago-20				SUPERADO	Logistica	Juan Aguayo
3	Distancia de la cantera a la obra	BAJA	MAT	05-ago-20				SUPERADO	Logistica	Juan Aguayo
4	Coordinación para liberación de áreas	MEDIA	EXT	12-sep-20				SUPERADO	Calidad	Ricardo Mantari
5	Contagios por COVID 19	ALTA	EXT	24-ago-20				SUPERADO	SSOMA	Roberto Laos
6	Cambio de personal de topografía	MEDIA	MO	18-sep-20				SUPERADO	Construcción	Cristian Condoso

Ilustración 19: Análisis de restricciones Etapa I Movimiento de tierras

Fuente: Elaboración Propia

## **Control de Calidad en la Etapa I Movimiento de tierras**

### **Estructuración del plan de gestión calidad para la Obra las etapas I y II**

#### **Embotelladora caral**

Para realizar una adecuada gestión de la obra, JJ Construcciones implemento un plan de gestión según la metodología Lean Construction en la supervisión de la ejecución de las etapas I y II del proyecto embotelladora caral

La estructura documental del SGC es la siguiente:

- Política de Control de Calidad en supervisión JJ Construcciones
- Plan de Control de Calidad de las etapas I y II del Proyecto (PAC)
- Procedimientos de control de calidad (PC)
- Plan de seguimiento de la No Conformidad
- Registros (F)

El plan de control de calidad se aplica a los procesos constructivos de las etapas I y II del proyecto la embotelladora Caral, para asegurar el cumplimiento de entregables según los requisitos establecidos por el cliente AJEPER.

#### **Procedimientos de control de calidad según Lean Construction para la supervisión de la Obra etapas I y II del Embotelladora Caral.**

Los procedimientos empleados para el control de calidad de las etapas I y II, son los que se muestran en el siguiente flujograma.



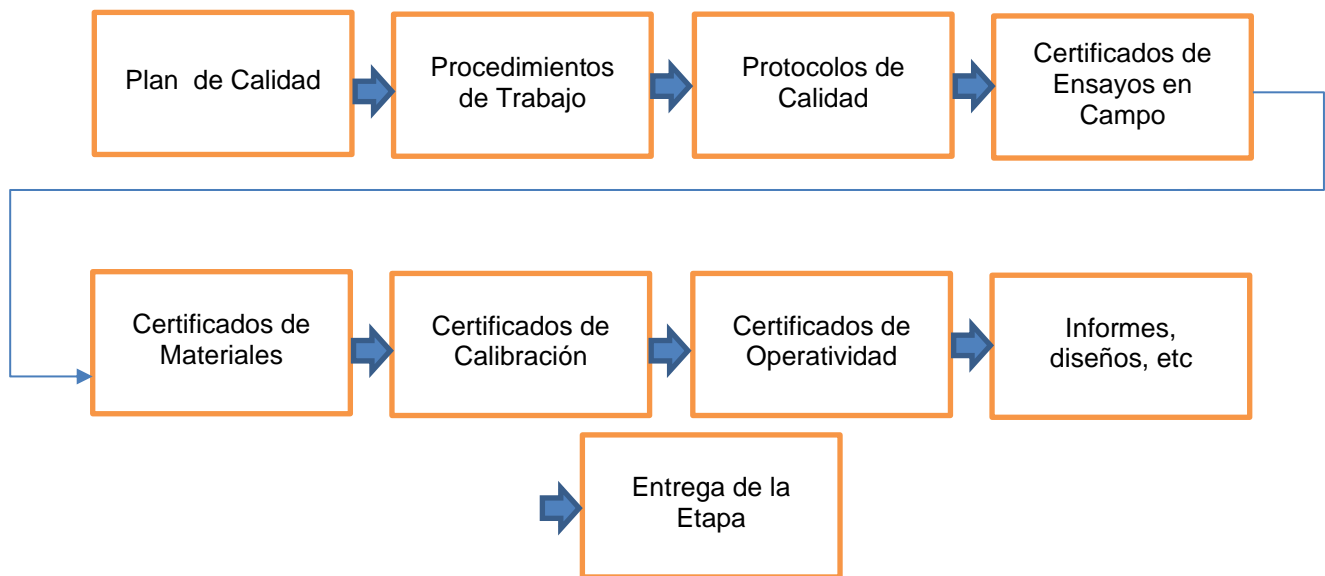


Figura 6: Flujograma de control de calidad en Obra

Fuente: Elaboración Propia

### Estructuración del plan de calidad

Para realizar el plan de calidad según lean construction para mejorar la calidad de entregables en la ejecución de las Etapas I y II del proyecto Embotelladora Caral .Se establece, documenta y mantiene un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) como medio para asegurar que los entregables cumplan con los requisitos del cliente.

- Política de Calidad JJ Construcciones
- Plan de Aseguramiento y Control de Calidad del Proyecto (PAC)
- Procedimientos de control de calidad (PC)
- Registros (F)

El plan de calidad se aplica a los procesos constructivos de las Etapas I y II del proyecto Embotelladora Caral, con la finalidad de asegurar el cumplimiento del alcance de acuerdo a lo requerido por el cliente. Cada uno de los procesos establecidos en el proyecto, incluyendo los externamente contratados (con proveedores y/o subcontratistas) cuenta con un área de calidad. Adicionalmente en

el área de calidad de la supervisión se establecieron una serie de recursos y metodologías con la finalidad de dar soporte a las áreas del proyecto, en llevar un orden de la documentación de los procedimientos de control se calidad. Cada una de las empresas contratistas y subcontratistas son responsables de realizar el seguimiento y medición permanente de los procesos que lleven a cabo, así como el establecimiento e implementación de acciones de mejoras en base a los resultados de las inspecciones efectuadas por el área de calidad de la supervisión y/o por partes externas.

### **Plan de Aseguramiento de la calidad según Lean Construction**

El PAC se desarrollará de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla y se actualizará de acuerdo a los cambios que pueda haber durante el proceso, para su óptima aplicación.

Tabla 3 :Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad (PAC)

Fuente: Elaboración Propia

Plan de Aseguramiento de Calidad (PAC)		
Planificación de Calidad	Revisión de documentos proyecto: a). Alcance del contrato b). Planos c). Especificaciones técnicas d). Revisión de normas aplicables	Normativas vigentes  Establecer los criterios de aceptación, según la normativa vigente, además de los ensayos necesarios para la verificación.  Puntos de control en cada partida  Establecer la frecuencia y cantidad de puntos de control a realizar, los formatos que se deben llenar para evidenciar la realización de la inspección.
	Planeamiento de Operación	Establecer el equipo de calidad.  Recursos humanos para hacer cumplir el PAC.  Evaluar los procedimientos de trabajo de las contratistas
Aseguramiento de la Calidad	Procesos de Gestión (PG)	Exponer la Política de Calidad de JJ Construcciones Sac Identificar PGs aplicables. Implementar los PGs al personal clave del proyecto mediante capacitación directa y charlas grupales dirigidas a la contratista.
	Definición de Procedimientos de Control de Calidad (PC) Aplicables	Difundir los Procedimientos y protocolos de Control de Calidad. Los protocolos a usarse deberán tener relación con el resto de documentación del plan de calidad Los subcontratistas deberán tener sus propios formatos de control de calidad y de liberación
	Definición de Procedimientos Constructivos Aplicables	Definir los Procedimientos aplicables. Los procesos constructivos serán elaborados por el área de producción y validado por cada jefe de área del proyecto Los procesos constructivos deben estar relacionados con los formatos de control establecidos
	Revisión del Cumplimiento del PAC	Auditoría al proyecto por el Área de Calidad de JJ Construcciones. El gerente técnico del área de Calidad enviará al Jefe de supervisión una notificación con anticipación no menor de 7 días.
	Definición de Estructura Documental	Matriz de Aplicabilidad. Implementar la forma de almacenamiento de la información Archivar los documentos del control de calidad (certificados de calidad de materiales, protocolos, actas de reunión, RFIs, etc.)

## Política de Calidad de JJ Construcciones Sac




### Política de Calidad

Código: JJ sac PC  
Rev: 001  
Fecha: Julio 2020  
Pág: 1 de 1

**JJ Construcciones Sac** busca ser reconocida como una de las empresas constructoras más confiables a nivel nacional, en presente documento la empresa expresa su compromiso de aseguramiento de calidad en cada uno de los proyectos que se vienen desarrollando actualmente con la finalidad de:

- Garantizar el cumplimiento de los requisitos acordados con el Cliente y de las normas aplicables al Proyecto.
- Buscar permanentemente la eficiencia en los proyectos que se viene participando tanto como ejecutores así como también en supervisión.
- Promover el compromiso y el desarrollo del personal mediante su involucramiento, entrenamiento y capacitación.
- Implementar y mantener vigente el Modelo de Gestión de Calidad.

Esta Política será difundida de forma tal que se asegure que la calidad vaya al ritmo de la producción, se logre el incremento de la satisfacción de nuestros Clientes y la mejora continua de nuestra competitividad a nivel empresarial”.



JUAN SANCHEZ CHAFLOQUE  
GERENTE GENERAL  
JJ CONSTRUCCIONES

Considerando la política de calidad de empresa, los objetivos que se plantea con el plan de calidad son los siguientes:

Mantener acciones de Control de Calidad para asegurar que el trabajo se ejecute de acuerdo con los requerimientos y especificaciones del Contrato y de las entidades y normativas reguladoras vigentes.

Registrar y analizar los resultados de las pruebas e inspecciones.

Asegurar la aceptación de las etapas por parte del cliente.

### **Alcances de la aplicación del plan de calidad según Lean Construction**

El alcance de la aplicación del plan de calidad según Lean construcción para mejorar la calidad de los entregables durante la ejecución de la Obra etapas I y II Embotelladora Caral, comprende las siguientes partidas:

#### **1 Movimiento de tierras**

1.1 Corte de material orgánico

1.2 Habitación y compactación de subbase y base

#### **2 Obras de concreto armado**

2.1 Excavaciones para zapatas

2.2 Habitación de acero corrugado en zapatas y columnas

2.3 Vaciado de zapatas

2.4 Encofrado de columnas

2.5 Vaciado de columnas

#### **3 Montaje de estructura Metálica**

3.1 Fabricación de vigas de pórticos principales, viguetas, arriostres, etc.

3.2 Montaje de elementos que conforman la cobertura del techo y lateral

### Uso de recursos en la Obra: Etapa I Movimiento de tierras Embotelladora Caral

Se realizó el análisis de Horas Hombre y Horas Maquina, recursos que se podían optimizar por lo que analizando el lookahead planning y las actividades realizadas por semana se obtuvo el siguiente cuadro:

Tabla 4: Resumen de HH Proyectado y Real

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCION	HH PROYECTADO	HH REAL	VARIACION
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>3750</b>	<b>3660</b>	<b>2%</b>
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS (LOSAS)</b>	14010.8	11900.9	15%
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS (AREA DE ASFALTO Y VEREDAS)</b>	9118.5	8602.1	6%
<b>DERIVACION DEL SISTEMA DE RIEGO, EXCAVACION, TENDIDO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>	616.0	512.0	17%
<b>TOTAL</b>	<b>27495.37874</b>	<b>24674.9703</b>	<b>10%</b>

Tabla 5: Resumen de HM proyectado y real

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCION	HM PROYECTADO	HM REAL	VARIACION
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS (LOSAS)</b>	9459.7	9552.0	-1%
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS (AREA DE ASFALTO Y VEREDAS)</b>	7120.0	7336.0	-3%
<b>DERIVACION DEL SISTEMA DE RIEGO, EXCAVACION, TENDIDO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>	72.0	66.0	8%
<b>TOTAL</b>	<b>16651.73265</b>	<b>16954</b>	<b>-2%</b>

### Tiempo de entrega de la etapa I Movimiento de tierras Embotelladora Caral

Una vez realizada las actividades programadas en las primeras semanas, se procedió a análisis de restricciones, se fueron ajustando los tiempos de las actividades según el avance llegando a tener calendario acelerado en algunas partidas que formaban parte de la ruta crítica en las partidas que más incidieron en retrasos fueron las de desbroce de arbustos al tratarse de plantaciones de mandarina con más de 50 años de antigüedad el desbroce se realiza manualmente (ver ilustración 21), y la habilitación de material de afirmado de la cantera, la cual quedaba a 15km de la obra.



Ilustración 20: Actividades de desbroce de árboles de mandarina

Fuente: Propia

Otro de los factores que influyo en el aumento de HM, fue el aumento de metros en las partidas de corte de material orgánico, como se muestra en la

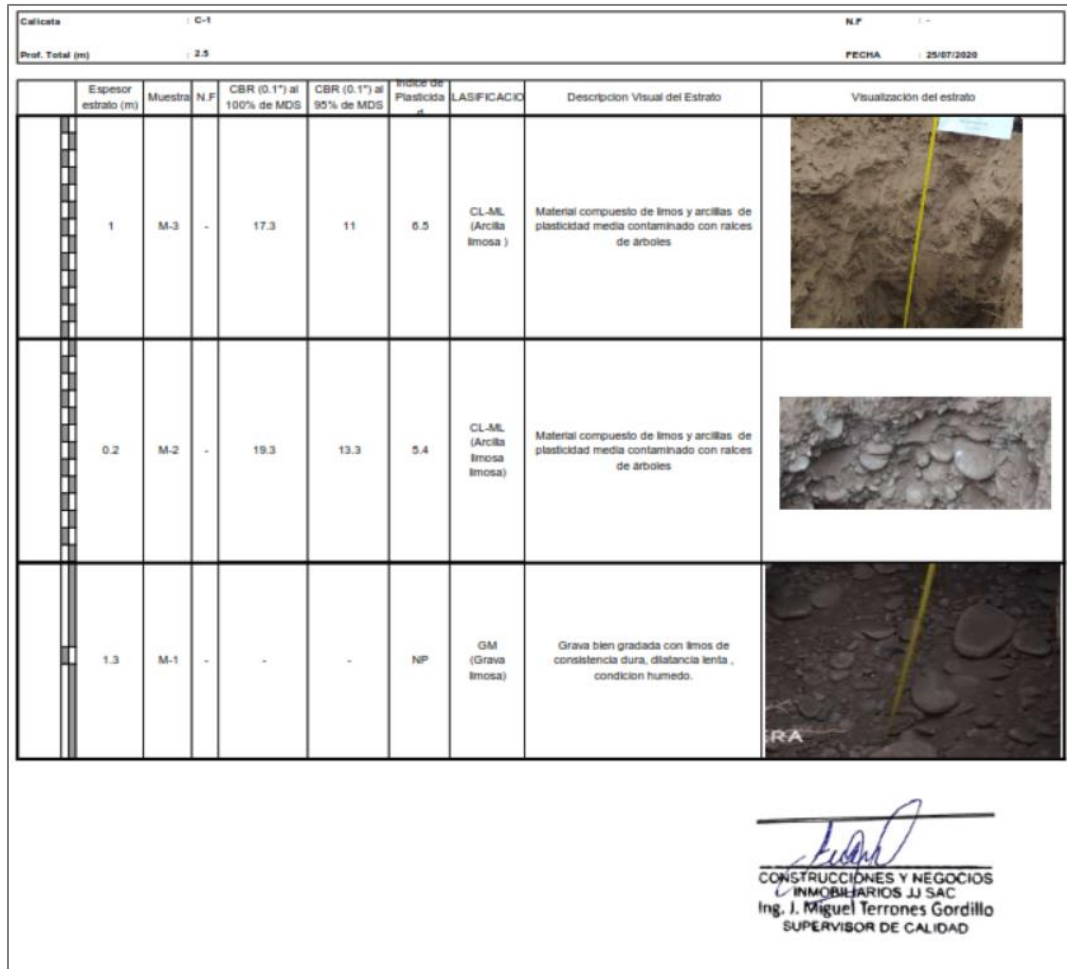


ilustración 32, se muestra el perfil estratigráfico del área del proyecto don de observa que existe material orgánico (Raíces hasta 1.2m de profundidad)

Una de las estrategias para contrarrestar estos percances fue el aumento de mano de obra en las cuadrillas para desbroce además de una cuadrilla de maquinarias cargador frontal y volquetes para la habilitación de afirmado.

Tabla 6: Cuadro de resumen de Aumento de Cuadrilla de Maquinarias por aumento de metrados

Fuente: Elaboración Propia

Equipos/Herramientas	Cantidad Inicial	Cantidad Final
<b>Volquetes</b>	7	7
<b>Cargador frontal</b>	2	4

Ilustración 21: Perfil estratigráfico del área del proyecto

Fuente: Elaboración Propia



<b>Camión cisterna</b>	2	2
<b>Rodillo</b>	2	2
<b>Motoniveladora</b>	2	2

Tabla 7: Resumen de duración Programada y Real de las partidas

Fuente: Elaboración Propia

<b>PARTIDAS</b>	<b>DURACION PROYECTADA</b>	<b>DURACION REAL</b>	<b>VARIACION</b>
<b>OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>	5	5	0%
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS (LOSAS)</b>	98	90	8%
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS (AREA DE ASFALTO Y VEREDAS)</b>	65	55	15%

### Control de calidad Etapa I Movimiento de tierras

Para la etapa I Movimiento de tierras, se realizó controles de material de afirmado, Muestreando por cada 1000m<sup>3</sup>, además del control de compactación a nivel de subrasante, subbase y base, tal como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8: Resumen de muestreo de Afirmado

Fuente: Elaboración Propia

<b>MATERIAL DE CANTERA</b>	<b>MUESTRAS</b>	<b>NO CONFORME</b>	<b>CONFORME</b>	<b>% CONFORME</b>
<b>SUBBASE</b>	4	0	4	100%
<b>BASE</b>	10	0	10	100%

Tabla 9: Resumen de Control de calidad en compactación

Fuente: Elaboración Propia

<b>PRUEBAS DE COMPACTACION</b>	<b>MUESTRAS</b>	<b>NO CONFORME</b>	<b>CONFORME</b>	<b>% Observado</b>
<b>SUBRASANTE</b>	120.00	20	100	17%

<b>SUBBASE</b>	480.00	30	450	6.3%
<b>BASE</b>	480.00	10	470	2%

### 3.7.2 Etapa II Construcción de naves industriales de producción

#### Embotelladora Caral

La construcción de las naves de producción consta de un área de 25180m<sup>2</sup> de área techada, divididas en 4 naves de 30m de luz por 120m de fondo, además de un mezanine y pasarela de inspección la estructura está compuesta por pórticos de columnas de concreto y vigas de acero.



*Ilustración 22: Vista frontal Arquitectura Embotelladora Caral*

Fuente: Grupo AJEPER

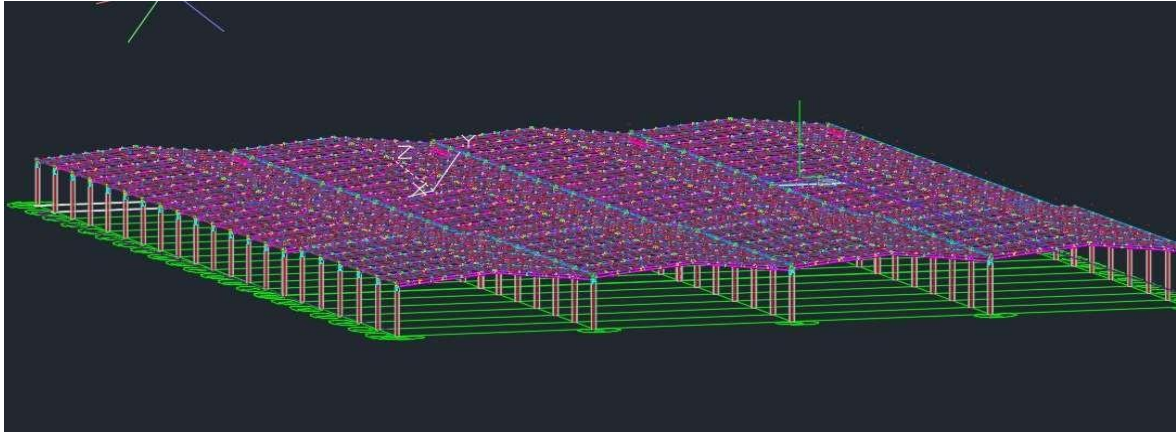


Ilustración 23: Imagen 3D de la estructura de las Naves de Producción

Fuente: Grupo Ajeper

### 3.7.2.1 Información de control de la Etapa II Construcción de naves de Producción

Para el presente estudio se describe la información técnica con la que pudo contar la supervisión de la Etapa II construcción de naves de producción, a continuación:

- Memoria técnica y descriptiva del proyecto
- Especificaciones técnicas del proyecto.
- Planos de especialidades
- Planilla de metrados y presupuesto general del proyecto.
- Cronograma de ejecución del proyecto.

### Presupuesto Etapa II Construcción de naves de producción

Se presenta el presupuesto con el cual la empresa Sevilla Rodríguez SRL ganó la licitación de la construcción de las naves de producción la cual tuvo un contrato por precios unitarios, es decir el que se valorizaba por metrados realmente ejecutados y el pago de GG de acuerdo al tiempo de la ejecución, por lo que el presupuesto que se muestra tenía una proyección de tiempo de ejecución de 5 meses.

La cual está dividida en 4 partidas generales las cuales se muestra en el presupuesto.

Tabla 10: Presupuesto contractual Obra Etapa II embotelladora Caral

Fuente: adaptación propia

<b>Proyecto: PROYECTO CARAL</b>			
<b>Ubicación: HUARAL</b>			
<b>Fecha :</b>	<b>24/11/2020</b>	<b>INICIO</b>	<b>24/11/2020</b>
		<b>FIN</b>	<b>20/05/2021</b>
		<b>DIAS</b>	<b>143.00</b>
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>	<b>S/.</b>	<b>389,489.71</b>
<b>2.00</b>	<b>CIMENTACIONES</b>	<b>S/.</b>	<b>369,447.68</b>
<b>3.00</b>	<b>COLUMNAS EN CONCRETO</b>	<b>S/.</b>	<b>674,067.43</b>
<b>4.00</b>	<b>ESTRUCTURAS METÁLICAS</b>	<b>S/.</b>	<b>8,388,187.53</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>8.44%</b>	<b>S/.</b> <b>829,360.74</b>
	<b>UTILIDAD</b>	<b>5.00%</b>	<b>S/.</b> <b>491,059.62</b>
	<b>SUB TOTAL</b>		<b>S/.</b> <b>11,141,612.70</b>
	<b>I.G.V.</b>	<b>18.00%</b>	<b>S/.</b> <b>2,005,490.29</b>
			<b>S/.</b> <b>13,147,102.99</b>

## **Cronograma Etapa II Construccion de naves de producción**

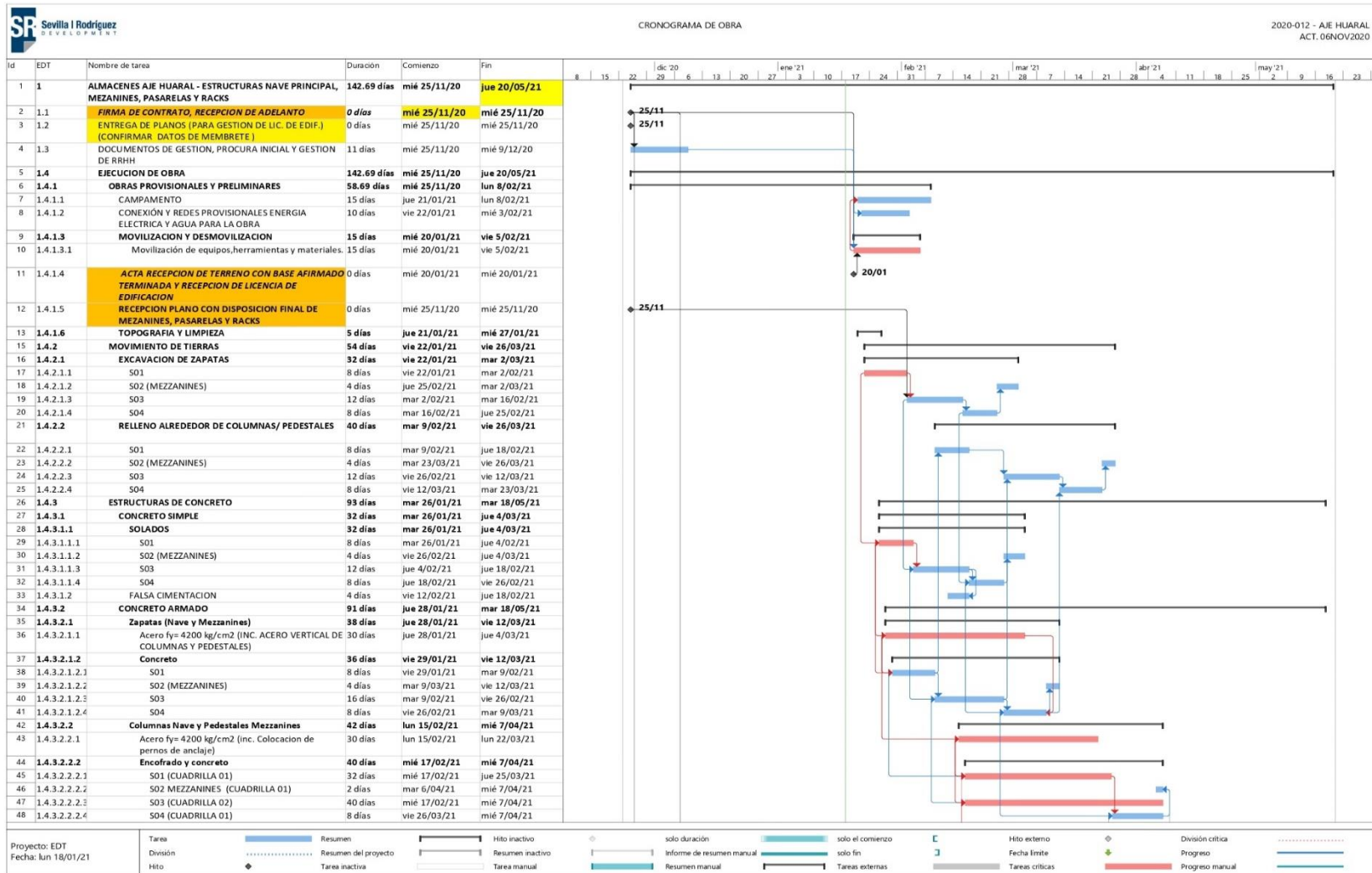


Ilustración 24: Cronograma 1-3

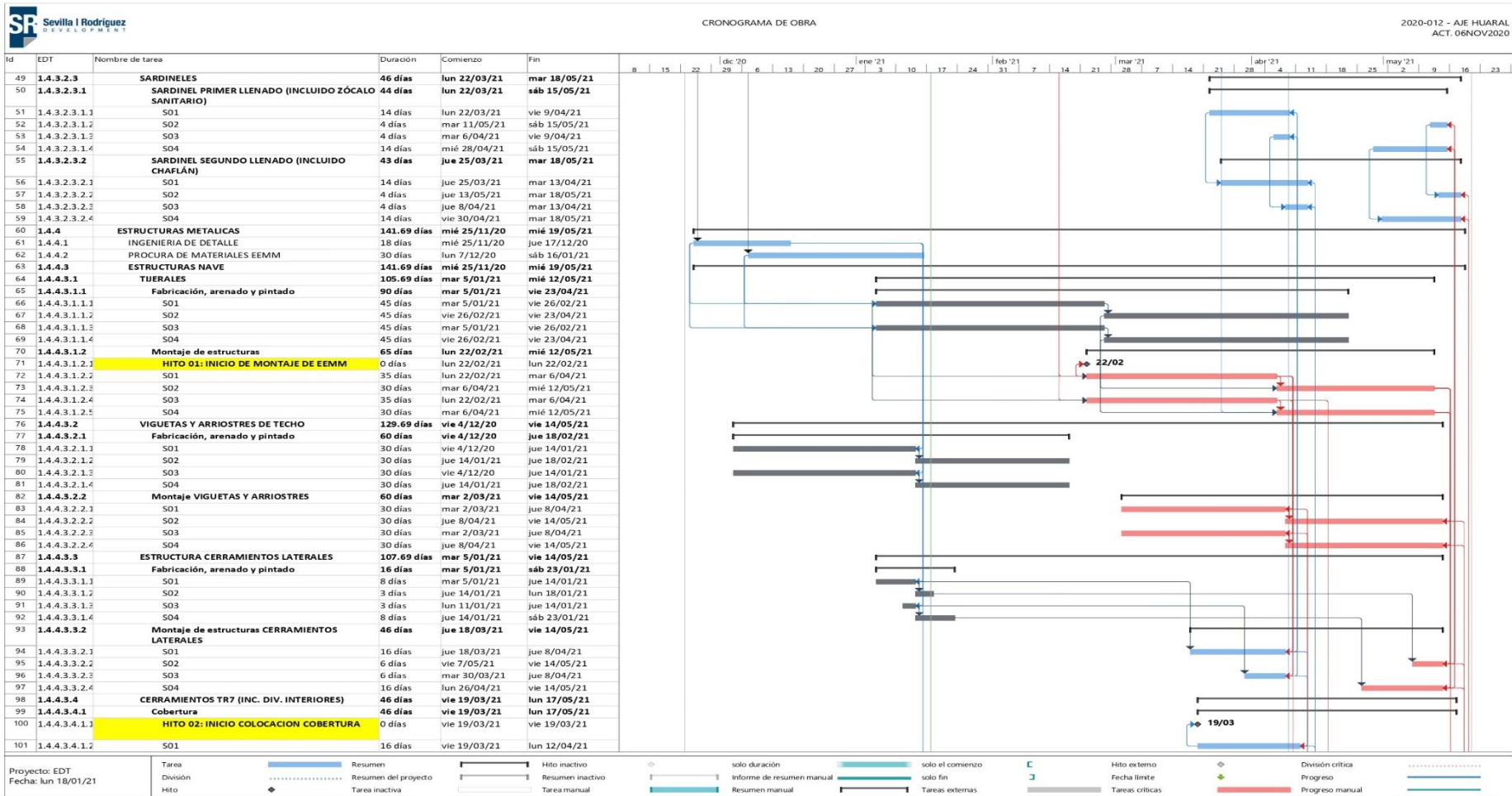


Ilustración 25: Cronograma 2-3

Fuente: Grupo AJEPER



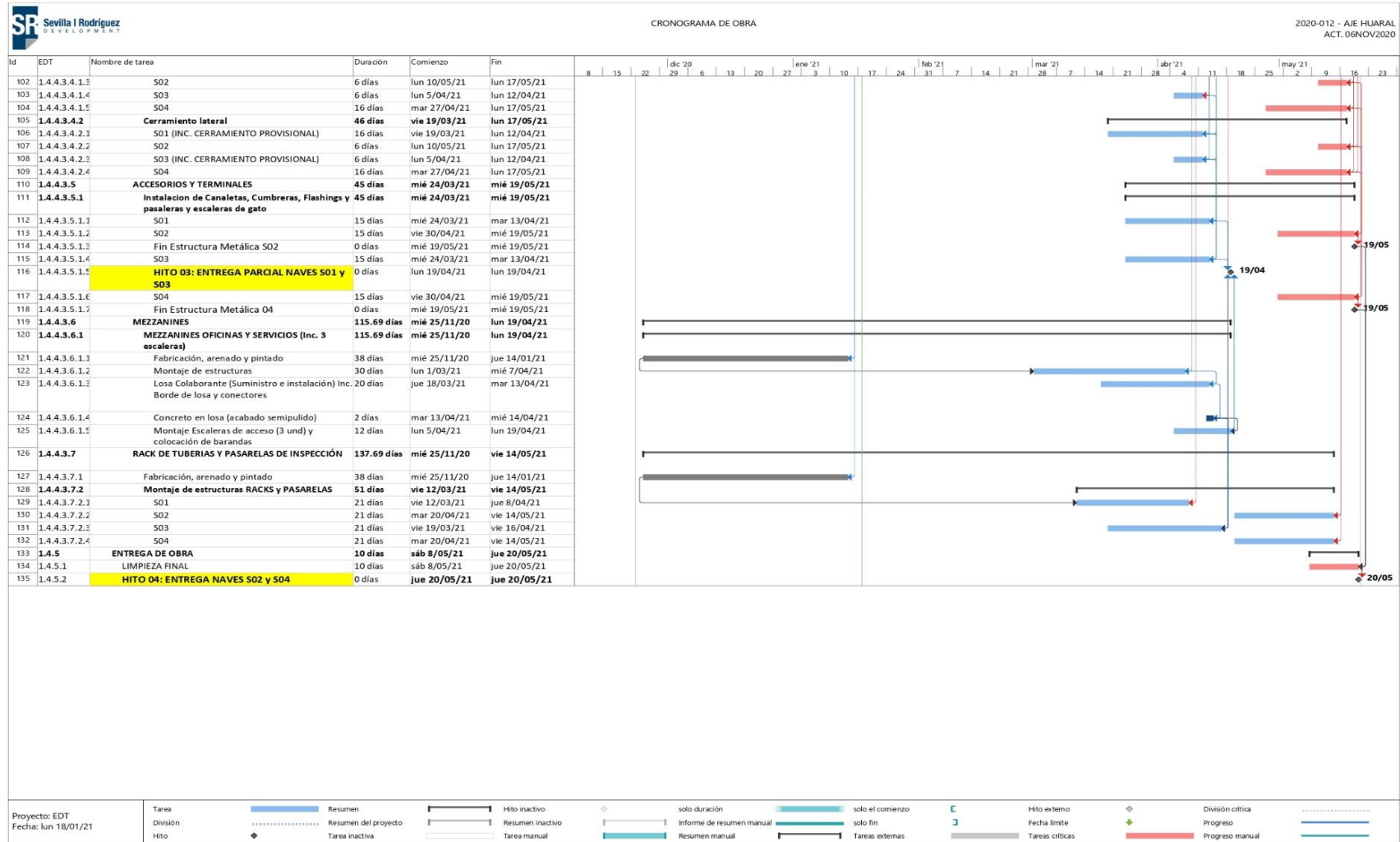


Ilustración 26: Cronograma 3-3

Fuente: Grupo AJEPER



### 3.7.2.2 Fase de Planificación Etapa II Construcción de naves de producción

Una vez finalizada la capacitación al personal clave sobre la Metodología Lean Construction se presentó la sectorización de áreas de trabajo por parte de la empresa contratista.

Tabla 11: Sectorización de frentes de trabajo

Fuente: elaboración propia

<b>OBRAS CIVILES</b>	<b>SECTOR 1</b>
<b>FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS Y MONTAJE</b>	<b>SECTOR 2</b>

#### Sector 1

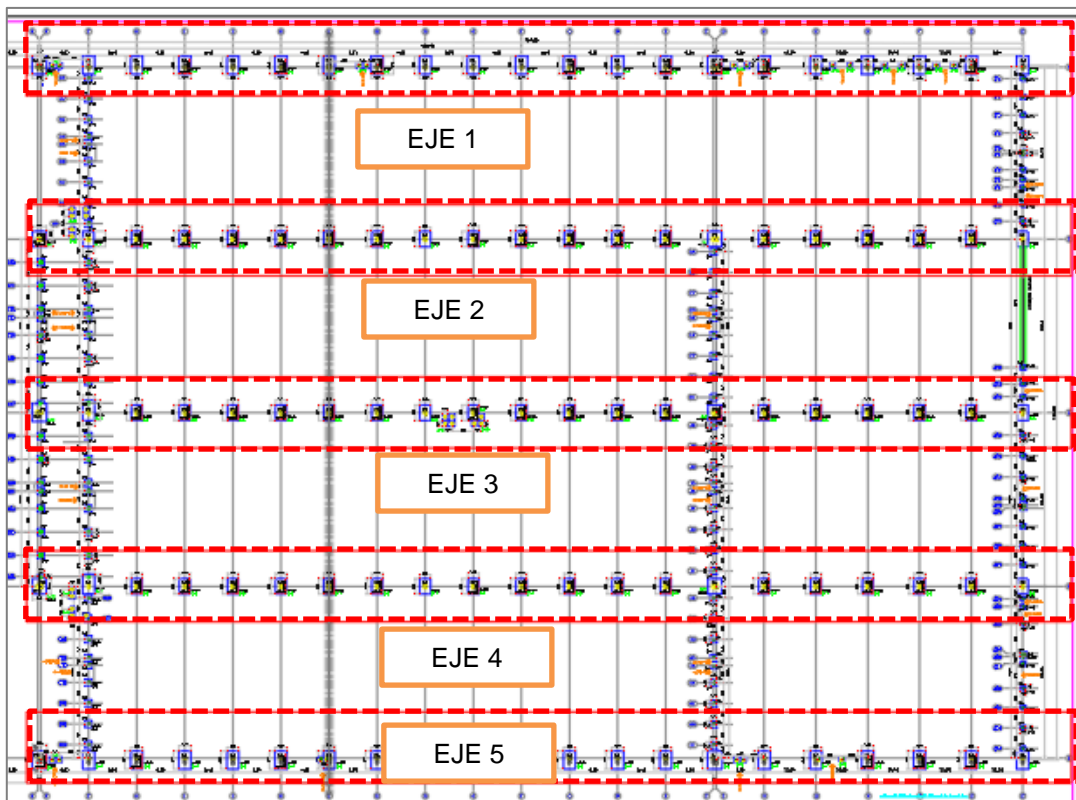


Ilustración 27: Sectorización de frentes de trabajo Obras civiles

Fuente: Elaboración Propia

Sector 2: la fabricación de estructuras metálicas formaba parte de la ruta crítica por lo que fue la actividad que inicio el 25/11/2020 proyectándose una duración de 142 días.

### Plan Maestro

Una vez culminada la etapa anterior se procede a la revisión y aprobación del plan maestro teniendo en cuenta los metrados ya definidos y la sectorización planteada.

En la propuesta del plan maestro el contratista propone la duración de la construcción en 127 días calendarios.

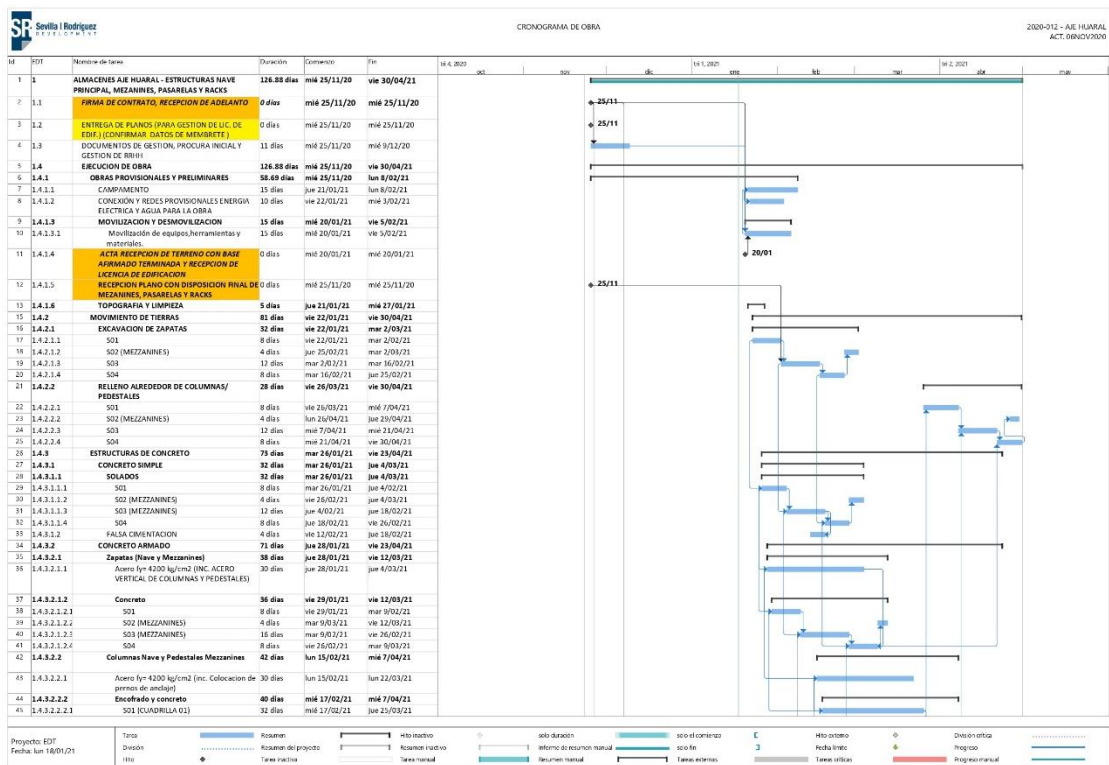


Ilustración 28: Plan Maestro Optimizado 1-3

Fuente: Sevilla Rodríguez SRL

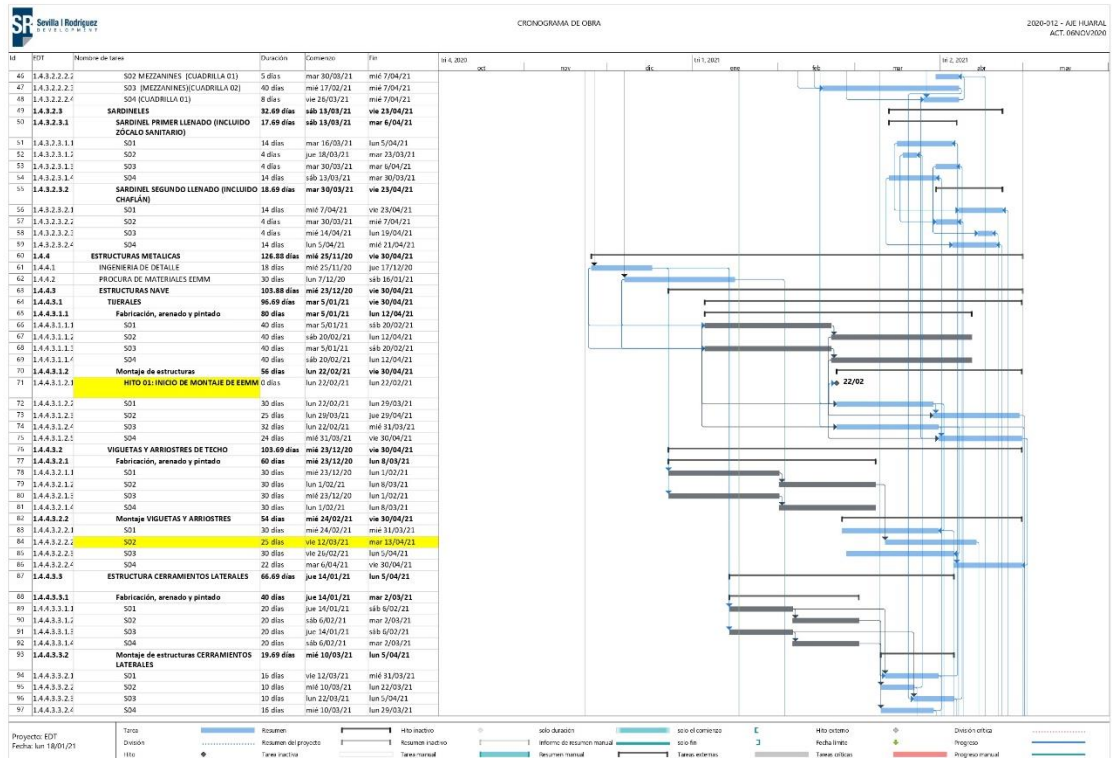


Ilustración 29: Plan Maestro Optimizado 2-3

Fuente: Sevilla Rodríguez SRL

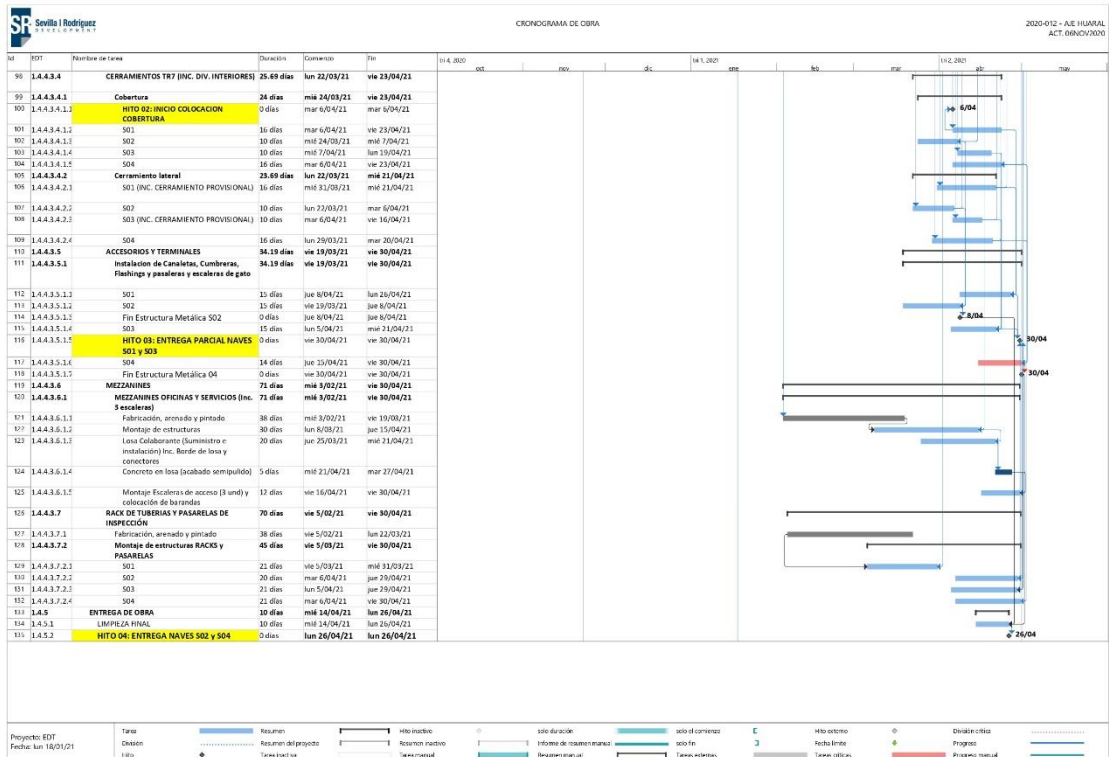


Ilustración 30: Plan Maestro Optimizado 3-3

Fuente: Sevilla Rodríguez SRL

### 3.7.2.3 Fase de Control

#### Planificación intermedia (lookahead)

Se realizó la revisión aprobación de la planificación intermedia tomando en cuenta la teoría aprendida en las capacitaciones, en la cual se identifica cada tarea concreta que necesita ser completada y sus asignaciones.

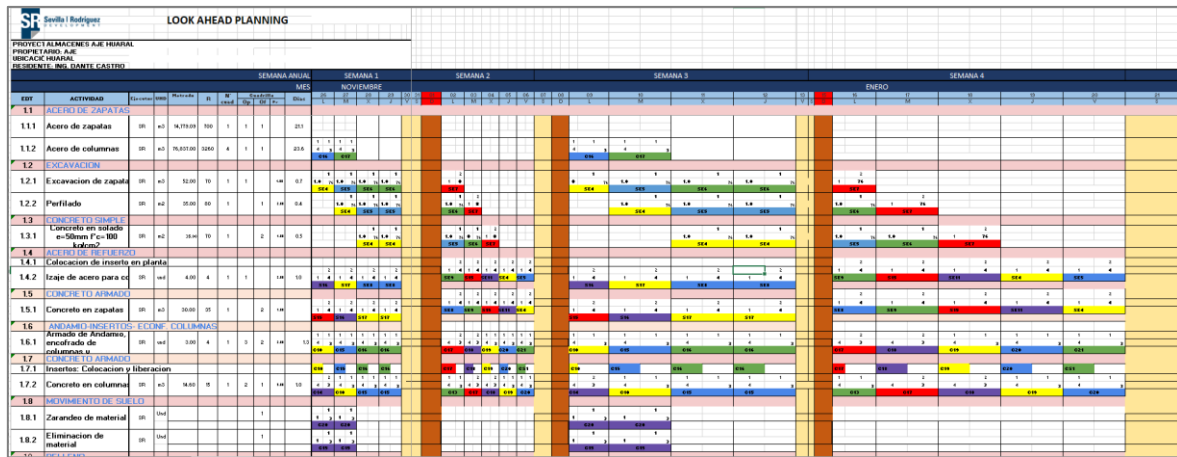


Ilustración 31: Lookahead Obras Civiles

Fuente: Sevilla Rodríguez SRL

Para el caso de la fabricación de estructuras metálicas se proyectó una duración de 12 semanas en el plan Maestro Optimizado, Dicha partida era ejecutada por una Subcontrata por lo que el control se realizó a través de la curva S.

PLANEAMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS																				
PROYECTO: HUARAL											Fecha de corte: 6/02/2021									
AVANCE FISICO DE FABRICACION											Fecha de entrega: 5/02/2021									
											Proveedor: CSD									
ROW	TAG	Descripción	Zona	Peso Est. Según modelo(NG)	COMPRA DE MATERIAL		HABILITADO		ARMADO DE MATERIAL		SOLDADURA DE MATERIAL		PINTURA DE MATERIAL		ESPACHO DE MATERIAL		Avance Parcial	Avance Global		
					t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%				
1	TAREA 1	22 PORTICOS	501	62,524	62,524	100%	62,524.00	100.00%	62,524.00	100.00%	62,429.21	99.85%	21,315.00	34.09%	0.00	0.00%	72.12%	9.12%		
2	TAREA 2	22 PORTICOS	503	62,524	62,524	100%	62,524.00	100.00%	60,155.67	96.21%	59,208.31	94.70%	6,052.11	12.88%	0.00	0.00%	67.10%	8.98%		
3	CANALES TIPO 2	722 CORREAS DE TECHO	501_503	72,005	72,005	100%	72,005.00	100.00%	68,451.00	95.06%	25,202	35.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	55.01%	6.08%		
4	CANALES TIPO 2	722 CORREAS DE TECHO	501_504	72,005	72,005	100%	45,205.00	62.80%	1.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	26.87%	3.92%		
5	TENEDORES ROSCADOS	245 ANVOS	501_503	21,911	21,911	100%	200.00	0.93%	1.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	16.82%	0.74%		
6	INSERTOS	VIGAS TUBULARES	501_503, 502, 504	33,111	33,111	100%	615.00	1.86%	1.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	16.98%	1.15%		
7	TAREA 3	44 PORTICOS	502_504	122,310	122,310	100%	18,248.00	15.00%	1.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	16.17%	4.78%		
8	TAREA 4	CEBAMIENTOS	501-504	44,833	44,833	100%	800.00	1.80%	1.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	4.02%	0.37%		
9	TAREA 5	OBRAS CIVILES	501-504	0	0	0%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00%		
10	TAREA 6	COBERTURA	501-504	0	0	0%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00%		
GRAND TOTAL				490,443	456,010	92.98%	260,219	53.06%	191,136	38.97%	146,839	29.84%	29,367.33	5.99%	-	0.00%	34.8%	36.8%		
Comentarios:													15.00%	+	25.00%	+	40%	+	15%	5%
													Sumatoria	100.00%						
													Peso avance promedio	170.623						

Ilustración 32: Lookahead Fabricación de EM

Fuente: Sevilla Rodríguez SRL

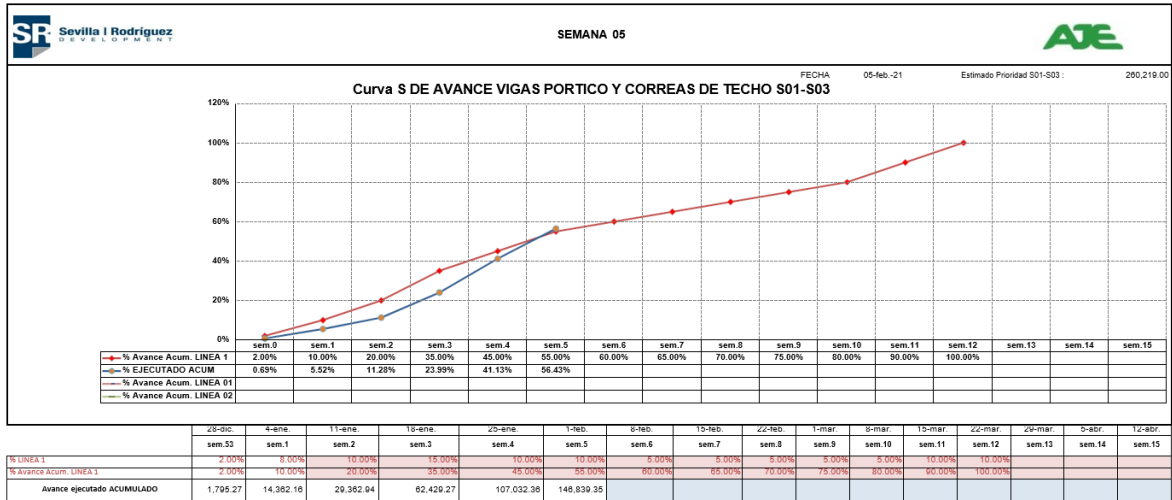


Ilustración 33: Curva S Fabricación de EE-MM

Fuente: Sevilla Rodríguez SRL

### Análisis de Restricciones

Una vez que las actividades han sido identificadas, se debe realizar el análisis de restricciones para cada una de las actividades o tareas. Así pues, es importante utilizar un sistema para identificar las restricciones, a continuación se menciona algunas de las restricciones encontradas en las diversas actividades ejecutadas.

		Obra	Caral	LOG DE RESTRICCIONES				PERIODO INFORMADO		
		Constratista	SR					Desde el	25-nov-20	
		Cliente:	AJEPEP					Hasta el	24-abr-21	
		Proyecto:	CONSTRUCCION DE NAVES DE PRODUCCION					Actualizado al:	12-feb-21	
No	RESTRICCIÓN	PRIORIDAD	TIPO DE RESTRICCIÓN	IDENTIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO				RESPONSABLE		OBSERVACIÓN
				FECHA CREACIÓN	FECHA REQ. INICIAL	FECHA REQ. ACTUAL	FECHA LIBERADA	ÁREA	PERSONAL	
<b>AGRUPACIÓN 01</b>										
	Permiso de construcción	ALTA	EXT	13-dic-20	Superado			AJE	W meza	
	Operatividad de maquinarias	MEDIA	EQ	18-ene-21	Superado			Logística	Dante c	
	Contagios por Covid 19	MEDIA	MO	22-feb-21	Superado			SSOMA	Dante C	
	Cambios no contemplado en la propuesta	ALTA	EXT	10-feb-21	Superado			AJE	E Laos	
	Retraso por parte de las subcontratas	MEDIA	EXT	17-mar-21	Superado			Construcción	Jeancarlo P	

Ilustración 34: Análisis de Restricciones Construcción de Naves

Fuente: Elaboración Propia

## Uso de recursos en la Obra: Etapa II Construcción de Naves de Producción Embotelladora Caral.

Para la evaluación del uso de recursos en la etapa II Construcción de Naves de producción Embotelladora se muestran a continuación las tablas con datos de HH, HM usados en obra además se realizó el análisis de optimización de gastos generales variables.

Tabla 12 : Detalles de MO EQ Etapa II

<u>Jornada:</u>		<u>Horas trabajadas:</u>		<u>Condiciones climáticas:</u>	
DIURNO		De:	7:30 AM	Regular	
Mano de Obra	CANTIDAD	HH/semana	Mano de Obra	CANTIDAD	HM/semana
<b>Personal Directo</b>			<b>Personal Indirecto</b>		
MAESTRO	2	48.0	Ing. Residente	2	48.0
OPERARIOS	22		Administrador	2	48.0
OFICIALES	16		Ing. Seguridad SSOMA	2	48.0
PEONES	14		Almacenero	2	48.0
SOLDADORES	3		Ing. Control Calidad	2	48.0
			Chofer	2	48.0
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>48.0</b>		<b>12</b>	<b>288.0</b>
<b>Maquinarias y equipos</b>			<b>Maquinistas</b>		
Minicargador (Bot Cat)	2	48	Operario maquinista	2	96
Mezcladoras de concreto carmix 3.5	1	48	Operario maquinista	1	48
Retroexcavadora	1	48	Operario maquinista	1	48
<b>Gruas</b>	<b>3</b>	<b>40</b>	<b>Operario y Rigger</b>	<b>3</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>184.0</b>		<b>7</b>	<b>192.0</b>

Tabla 13: Cuadro de Resumen Total de Recursos Humanos

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCION	PROGRAMADO	REAL	% OPTIMIZADO
HORAS HOMBRE	180864	136624	24%
HORAS MAQUINA	30912	28336	8%

Por lo que realizado el análisis de los datos del Lookahead, curva S se optimizo recursos en Gastos Generales variables tal como se muestra en la tabla

Tabla 14: Detalle de gastos Generales variables programado

Fuente: Elaboración Propia

GASTOS GENERALES VARIABLES		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL
2	<b>GASTOS GENERALES VARIABLES</b>	S/ 559,900.00
2.01	ADMINISTRACIÓN Y GENERALES DE OBRA	S/ 421,200.00
	PERSONAL NECESARIO EN OBRA	S/ 301,250.00
	GASTOS DE OFICINA EN OBRA	S/ 119,950.00
2.02	ADMINISTRACIÓN Y GENERALES DE OFICINA	S/ 120,000.00
	OFICINA CENTRAL	S/ 70,000.00
	GASTOS DE OFICINA	S/ 70,000.00
2.03	GASTOS FINANCIEROS RELATIVOS A OBRA	S/ 18,700.00

Tabla 15: Detalle de gastos generales variables optimizado

Fuente: Elaboración Propia

GASTOS GENERALES VARIABLES OPTIMIZADO		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL
2	<b>GASTOS GENERALES VARIABLES</b>	S/ 482,988.00
2.01	ADMINISTRACIÓN Y GENERALES DE OBRA	S/ 361,888.00
	PERSONAL NECESARIO EN OBRA	S/ 361,888.00
	GASTOS DE OFICINA EN OBRA	S/ 104,821.33
2.02	ADMINISTRACIÓN Y GENERALES DE OFICINA	S/ 102,400.00
	OFICINA CENTRAL	S/ 59,733.33
	GASTOS DE OFICINA	S/ 42,666.67
2.03	GASTOS FINANCIEROS RELATIVOS A OBRA	S/ 18,700.00



## **Tiempo de entrega de la etapa II Construcción de naves de producción Embotelladora Caral**

Una vez realizada las actividades programadas en las primeras semanas, se procedió a realizar el análisis de restricciones en las partidas de mayor incidencia.



Ilustración 35: Proceso de Fabricación de Vigas de acero

Fuente: Propia





Ilustración 37: Proceso de vaciado de columnas de pórticos

Fuente: Propia



Ilustración 36: Proceso de Montaje de Pórticos de Naves

Fuente: Propia

Tabla 16: Reporte final de Obra

Fuente: Elaboración Propia

<b>AVANCE GLOBAL DE LA OBRA</b>			
			30/04/2021
<b>AJE HUARAL</b>	<b>INCIDENCIA</b>	<b>AVANCE AL 30-04-21</b>	<b>AVANCE GLOBAL</b>
Obras Preliminares	3%	100%	3.0%
Obras civiles	17%	100%	17.0%
fabricación	40%	100%	40.0%
Montaje	40%	99%	39.6%
	100%		<b>99.6%</b>

Habiendo optimizado los tiempos en cada una de las partidas con mayor incidencia se está llegando a culminar los trabajos con la fecha propuesta en el plan Maestro habiendo una reducción con respecto al plazo contractual de 27 días, quedando pendiente por parte del contratista levantar algunas observaciones mínimas en cerramiento laterales.

Tabla 17: Resumen de Duración de actividades

Fuente: Elaboración propia

<b>DURACION DE ACTIVIDADES PROYECTADO</b>		
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>	20
<b>2.00</b>	<b>CIMENTACIONES</b>	79
<b>3.00</b>	<b>COLUMNAS EN CONCRETO</b>	
<b>4.00</b>	<b>ESTRUCTURAS METÁLICAS</b>	55
	<b>TOTAL</b>	<b>154</b>

Tabla 18: Resumen de Duración de actividades

Fuente: Elaboración propia

<b>DURACION DE ACTIVIDADES OPTIMIZADO</b>		
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES</b>	15
<b>2.00</b>	<b>CIMENTACIONES</b>	64
<b>3.00</b>	<b>COLUMNAS EN CONCRETO</b>	
<b>4.00</b>	<b>ESTRUCTURAS METÁLICAS</b>	48
	<b>TOTAL</b>	127

### **Indicadores de control de calidad Etapa II Construcción de naves industriales**

Para la etapa II Construcción de Nave de Producción, se realizó las liberaciones a través protocolos, solo se realizaron ensayos en la fabricación de estructuras metálicas, por lo que el indicador de calidad en obras civiles vendrían a ser el porcentaje de columnas resanadas por sedimentación en las juntas del encofrado las cuales fueron resanadas siguiendo los procedimientos aprobados por la supervisión.

Tabla 19: Cuadro de Ensayos en EE.MM

Fuente: Propia

<b>NDT'S</b>	<b>JUNTAS CONFORME</b>	<b>JUNTAS NO CONFORMES</b>	<b>% DE JUNTAS RECHAZADAS</b>
<b>UT</b>	<b>403</b>	6	0.40%
<b>RT</b>	<b>29</b>	2	0.10%
<b>MT</b>	<b>469</b>	0	0.00%
<b>PT</b>	<b>729</b>	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>1630</b>	<b>8</b>	<b>0.50%</b>

*Tabla 20: Resumen de Observaciones en obra*

Fuente: Elaboracion Propia

<b>Elemento Observados</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Observadas por Sedimentación</b>	<b>Observadas por encofrado</b>	<b>Observadas por alineamiento</b>
<b>Columnas</b>	110	10	2	3
<b>% Observado</b>		9%	2%	3%

## IV. RESULTADOS

### 3.8 Resultados de cada objetivo

En esta etapa de realizo el análisis e indicadores de acuerdo a los objetivos planteados entre los cuales tenemos la optimización de recursos, tiempo de entrega de la etapa y calidad en la ejecución.

#### 3.8.1 Del Objetivo Específico 1: Análisis del uso de recursos en la Obra: Etapas I y II Embotelladora Caral

Tabla 21: Porcentaje optimizado en las partidas Etapa I

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCION	OPTIMIZADO
OBRAS PRELIMINARES	2%
MOVIMIENTO DE TIERRAS (LOSAS)	15%
MOVIMIENTO DE TIERRAS (AREA DE ASFALTO Y VEREDAS)	6%
DERIVACION DEL SISTEMA DE RIEGO, EXCAVACION, TENDIDO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS	17%
<b>TOTAL</b>	<b>10%</b>

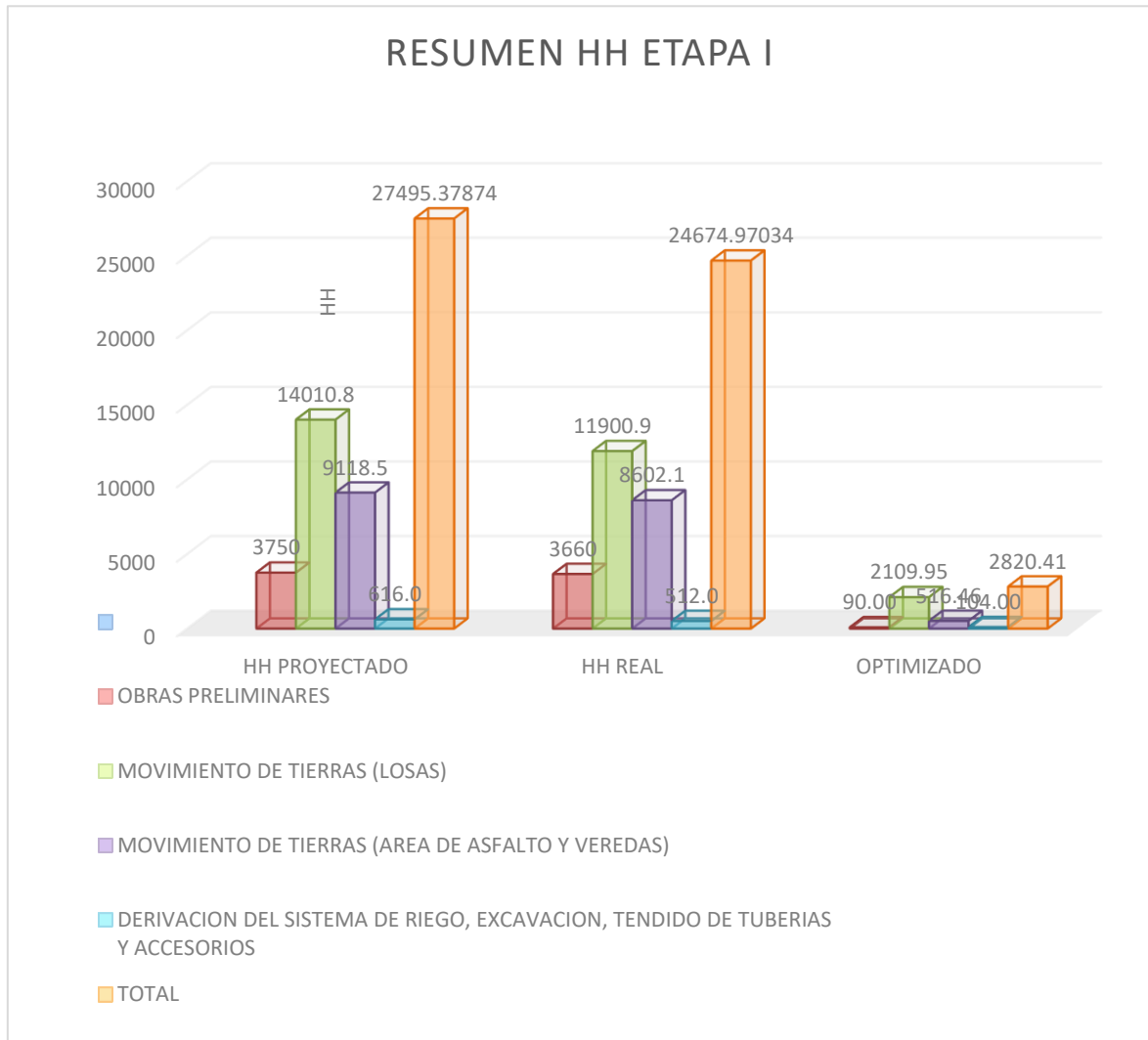


Grafico 1: porcentaje optimizado en HH Etapa I Movimiento de Tierras

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 21 durante la ejecución de la Etapa I se alcanzó optimizar de 10% de HH sumando todas partidas, lo que equivale a 2820.41HH tal como se muestra El Grafico 1.

Tabla 22: Porcentaje de variación entre HM proyectado y Real

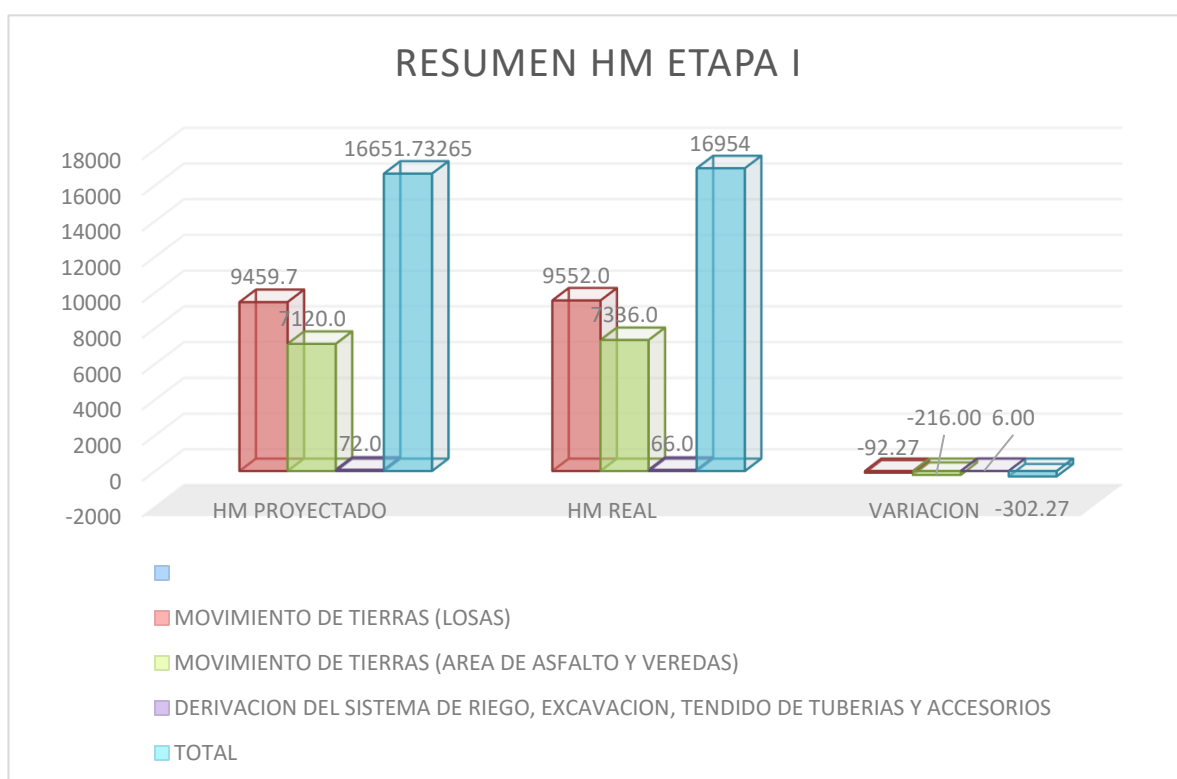


Grafico 2: Resumen de HM Etapa I Movimiento de Tierras

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCION	OPTIMIZADO
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS (LOSAS)</b>	-1%
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS (AREA DE ASFALTO Y VEREDAS)</b>	-3%

<b>DERIVACION DEL SISTEMA DE RIEGO, EXCAVACION, TENDIDO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>	<b>8%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>-2%</b>

Analizados los datos de HM usado en la Etapa I Movimiento de tierras, según se muestra en la Tabla 22, la cantidad de HM reales excede en un 2% a lo proyectado, lo que equivale a 302.25 HM adicionales de acuerdo al grafico 2. Por lo que la Contratista de Movimiento de tierras cobro un adicional por precios unitarios en las mencionadas.

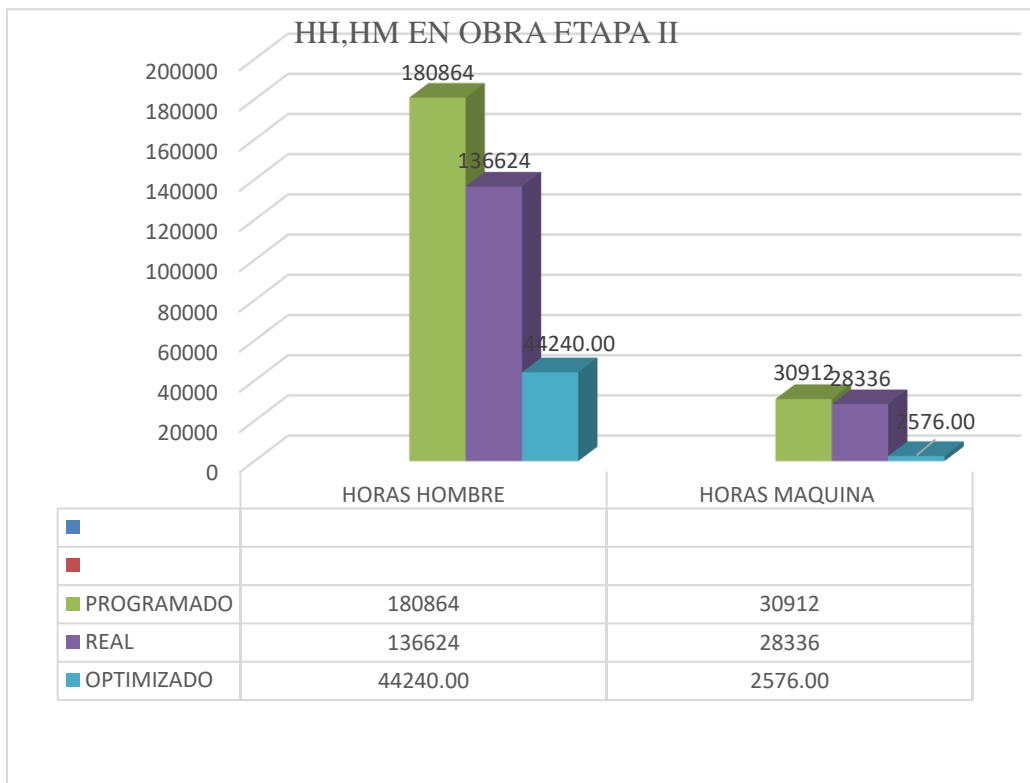


Grafico 3: Resumen de HH y HM Etapa II

Fuente: elaboración propia

El Grafico 3 nos muestra que se logro optimizaron los recursos de HH y HM durante la ejecución de la Etapa II, se redujo en 44240 de HH y 2576 de HM, eso indica que la aplicación de la metodología Lean Construction influyo de manera positiva en el la gestión de los recursos de mano de obra y maquinarias y equipos.



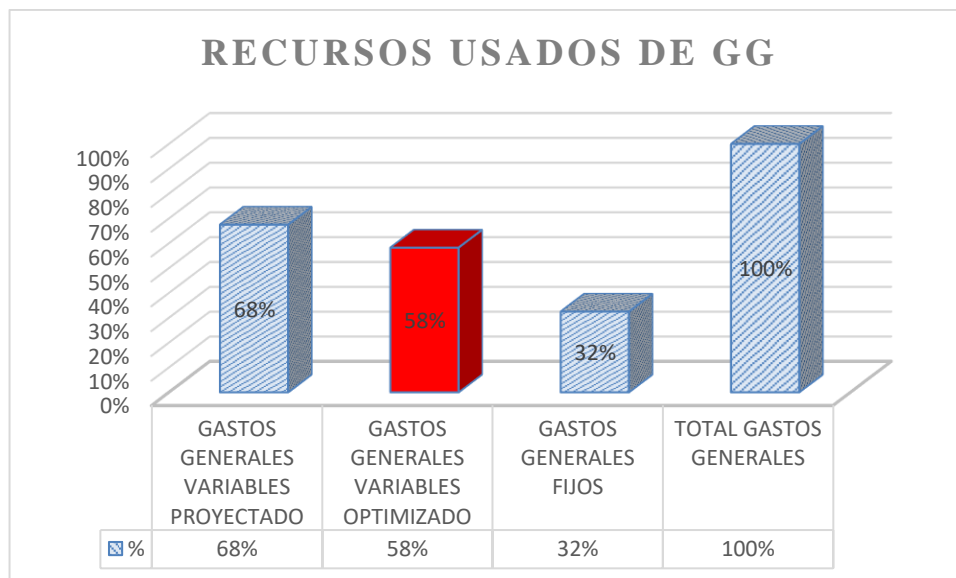


Grafico 4: Resumen de GG variables usados Etapa II

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23: Resumen de Gastos Generales

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCION	%	GG
<b>GASTOS GENERALES VARIABLES PROYECTADO</b>	68%	S/ 559,900.00
<b>GASTOS GENERALES VARIABLES OPTIMIZADO</b>	58%	S/ 482,988.00
<b>GASTOS GENERALES FIJOS</b>	32%	S/ 269,460.74
<b>TOTAL GASTOS GENERALES OPTIMIZADO</b>	100%	S/ 829,360.74
	9%	S/ 76,912.00

En el Grafico 3 se puede observar que solo de gasto 58% de gastos generales variables frente a lo programado que fue 68%, con el uso de la metodología Lean Construction en la supervisión de las etapas I y II de la obra Embotelladora Caral, de los datos de tabla 23 se puede verificar que el monto optimizado asciende a S/.76,912.00 que equivale al 10% de gastos generales.

### 3.8.2 Del Objetivo Especifico 2: Análisis de tiempo de entrega de la Obra: Etapas I y II Embotelladora Caral

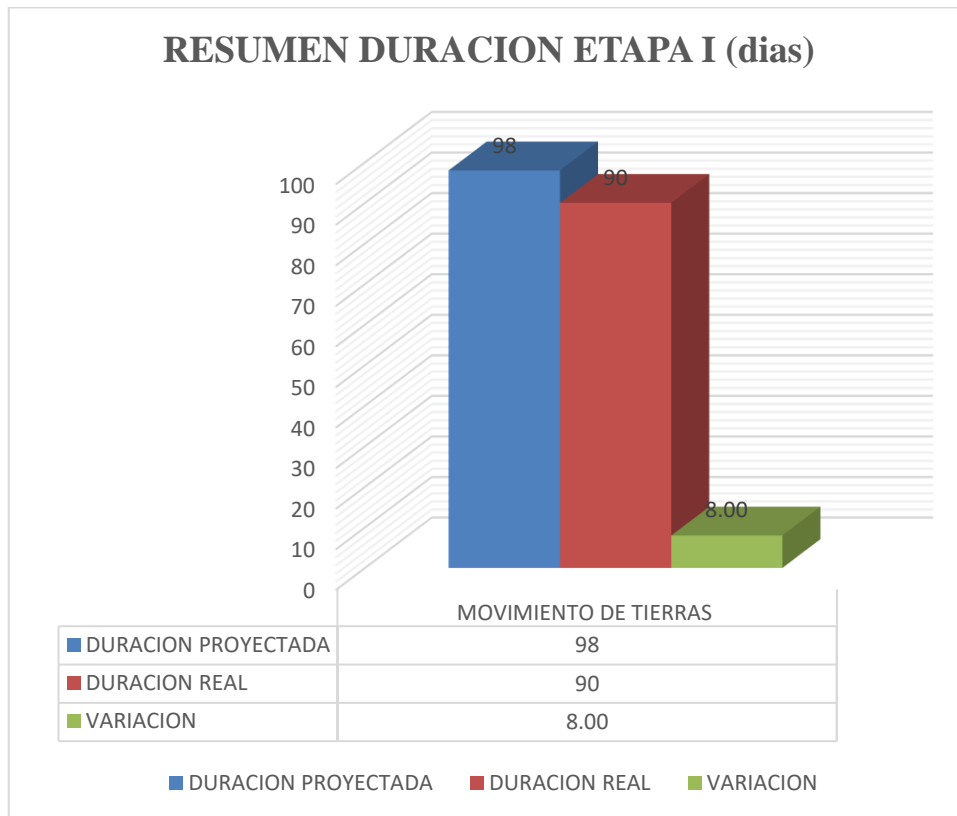


Grafico 5: Resumen de duración de la ETAPA I

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al Grafico 5, se observa que el tiempo de entrega de las Etapa I Movimiento de Tierras se redujo 8 días respecto al tiempo de entrega programado, cumpliendo con el plazo de tiempo solicitado por el cliente.

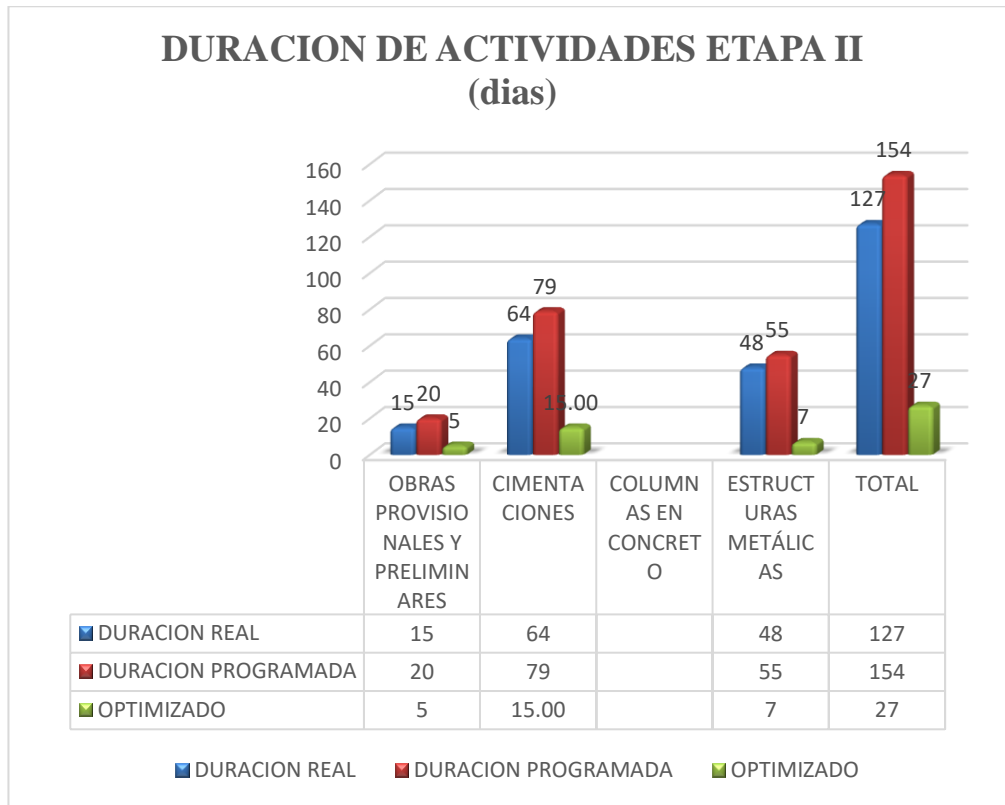


Grafico 6: Resumen de datos de tiempos de entrega

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al Grafico 6, se puede observar que se logró una optimización del tiempo de entrega de la obra Etapa II Construcción de naves industriales en 27 días, logrando cumplir con lo programado en el master plan.

### 3.8.3 Del objetivo Especifico III calidad en la Obra: Etapas I y II

#### Embotelladora Caral

#### Resumen de Control de calidad Etapa I Movimiento de tierras

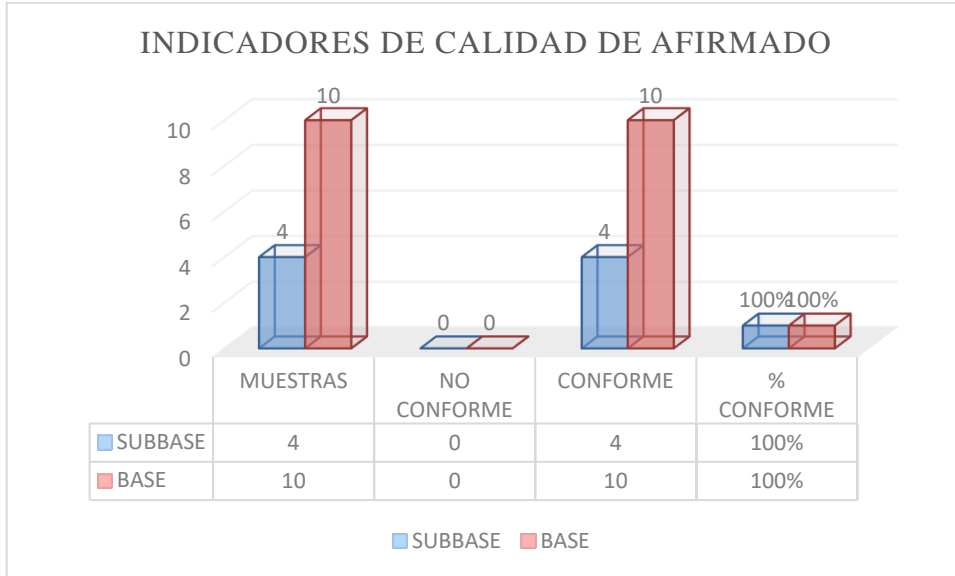


Grafico 7: Resumen de Control de calidad en afirmado

Fuente: Elaboración Propia

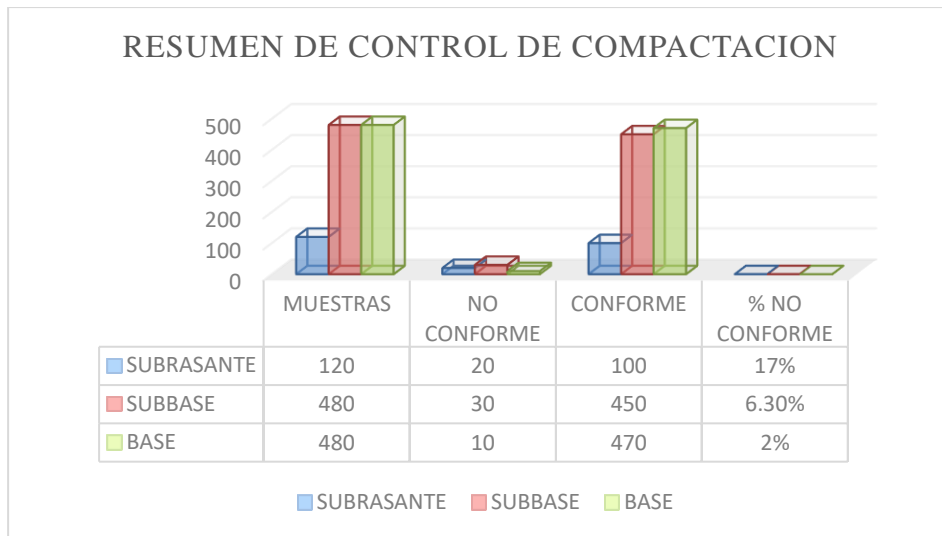


Grafico 8: Resumen de control de calidad en compactación

Fuente: Elaboración propia

Del análisis de los resultados mostrados los Gráficos 7 y 8, se podría afirmar que la aplicación de la Metodología Lean Constuction Redujo las no conformidades de un 17% de puntos observados en control de compactación en subrasante a un 6.3% de puntos observados en control de compactación en subbase y finalmente a un 2% de puntos observados en control de compactación en Base, en cuanto a control de calidad en afirmado se realizó un muestreo cada 1000m<sup>3</sup> tomándose 14 muestras en subbase y base las cuales en un 100% fueron conforme a lo indicado en la normativa vigente, de esta manera se cumplió con el plan de calidad bajo el enfoque lean construction.

### Resumen de Control de calidad Etapa II Construccion de Naves

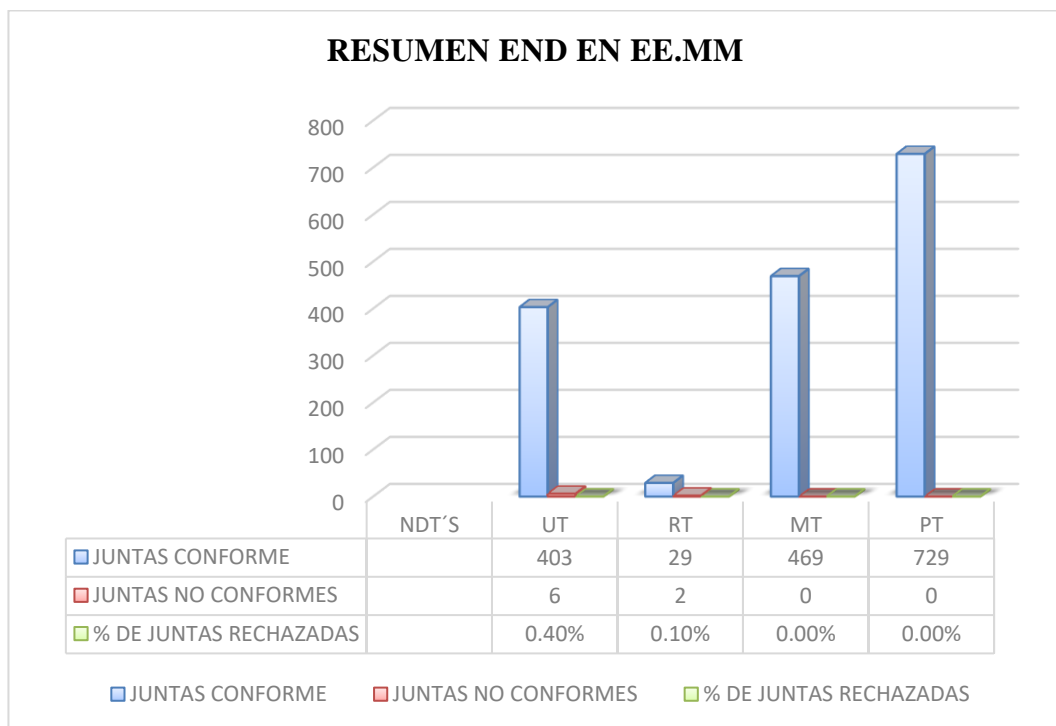


Grafico 9: Resumen de ensayos no destructivos en EE.MM

Fuente: Elaboración Propia

Del análisis de datos se puede observar el Grafico 9 que se cumplió con el plan de calidad bajo el enfoque Lean Construcción, en la partida de fabricación de estructuras metálicas se realizaron un total de 1630 Ensayos No Destructivos en juntas de los cuales el 0.4% de las pruebas de UT fueron no conformes, 0.1% de RT fueron no conformes.

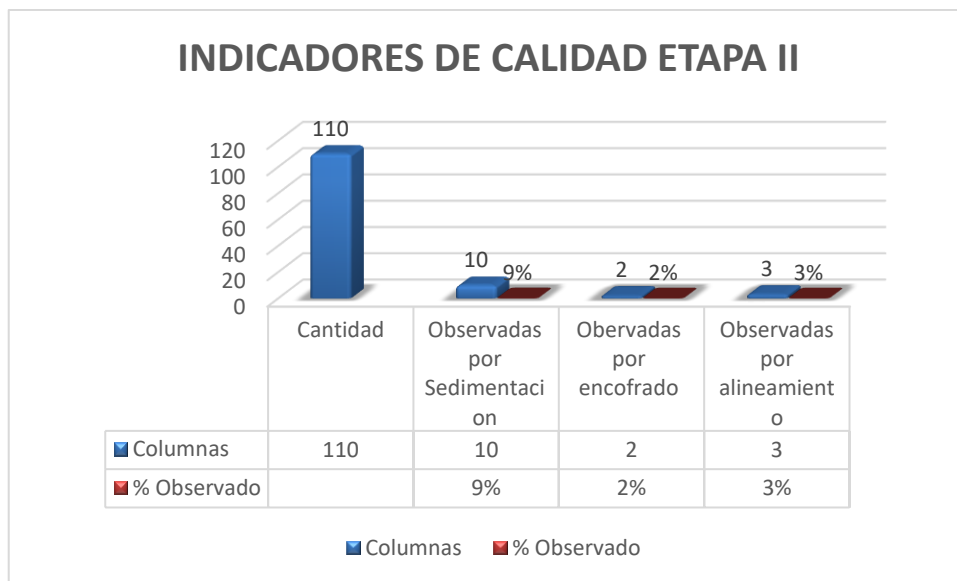


Grafico 10: Resumen de Observaciones en obra

Fuente: Elaboración Propia

Del análisis de datos de indicadores de calidad en la Etapa II, en el grafico 10 se puede observar que en las partidas de obras civiles se tuvieron las siguientes observaciones 9% fueron observadas por sedimentación en juntas de encofrado, el 2% por encofrado no conforme y un 3% por alineamientos no conformes, con dichos indicadores se demuestra que se cumplió con el plan de aseguramiento de calidad bajo el enfoque Lean Construction.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- De la evaluación realizada se ha determinado que la metodología Lean Construction influye de manera positiva en la optimización del uso de los recursos, en mano de obra (MO) se logró optimizar un 10% de HH, lo que equivale a 2820.41HH menos de los proyectado en la etapa I según el Grafico 1, en cuanto a los recursos de EQ (HM) lo usado excede en 2% a las HM proyectadas, lo cual equivale a 302.25 HM adicionales según el Grafico 2, mientras que en Etapa II, se optimizo en un 24% de HH y un 8% de HM, de acuerdo a lo mostrado en el grafico 3, además se logró optimizar 10% de gastos generales variables, demostrando de esta manera que la implementación de la metodología Lean Construcción permite optimizar en gran medida el uso de los recursos.
- Se Calculó como la Metodología Lean Construction mejoro en los plazos de entrega, En el Grafico 5 se observa que en la Etapa I Movimiento de Tierras se redujo 8% que equivale a 8 días respecto al tiempo de entrega programado, cumpliendo con el plazo de tiempo solicitado por el cliente, y en la etapa II se puede apreciar en el Grafico 6 que se logró una optimización del tiempo de entrega s en un 17.5% del tiempo programado que equivale a 27días respecto al plazo contractual.
- Del análisis de los indicadores de calidad se concluye que la metodología Lean Construction influyo significativamente en la calidad de obra: Etapas I y II del proyecto Embotelladora Caral, en la etapa I según se muestra en el

Grafico 7 el 100% de las muestras al material de afirmado fueron conformes, y en cuanto al control de calidad de compactación según el Grafico 8 se redujo de un 17% de puntos observados en control de compactación en subrasante a un 6.3% de puntos observados en control de compactación en subbase y finalmente a un 2% de puntos observados en control de compactación en Base, y en la Etapa II en la partida de fabricación de estructuras metálicas se realizaron un total de 1630 Ensayos No Destructivos en juntas de los cuales solo el 0.5% fueron No conformes tal como se muestra en la Gráfica 9 , en la partida obras civiles de un total de 110 columnas un 13.63% fueron observadas por sedimentación en juntas de encofrado, por encofrado y por alineamiento verticales, según el Grafico 10, las cuales fueron subsanadas para liberación, de esta manera se demuestra se cumplió con los lineamiento del plan de calidad bajo el enfoque Lean Construction.

- Se ha determinado que la metodología Lean Construction ha influido positivamente en la gestión de la supervisión de la obra embotelladora caral, en la optimización de recursos, en la Etapa I en (MO) se optimizo un 10% de HH, en la Etapa II se optimizo un 24% de HH y 8% de HM , además en Gastos Generales variables se optimizo un 10% , a su vez la aplicación de la metodología mencionada logro reducir los tiempos de entrega, en la Etapa I se redujo 8 días en el plazo de entrega y en la Etapa se redujeron 27 días con respecto al plazo de entrega contractual. Finalmente analizado los indicadores de gestión se puede observar que cumplieron con los lineamientos Lean Construction en la gestión de supervisión demostrando de esta manera que la



implementación de la metodología Lean Construcción permitió optimizar en gran medida el uso de los recursos, plazos de entrega y un adecuado control de calidad.

## Recomendaciones

- Para un mejor uso y optimización de los recursos en obra el personal clave debería involucrarse más en la aplicación de la metodología Lean Construcción, además se debería coordinar reuniones semanales con los involucrados para la evaluación de indicadores y de esta forma tomar medidas correctivas a corto plazo y así poder lograr el objetivo que es generar un valor agregado.
- Para disminuir las restricciones durante el proceso de ejecución es necesario que el cliente brinde la información a detalle para que los contratistas puedan realizar sus propuestas con metrados y tiempos reales de ejecución y de esta manera no tener mayores metrados en campo lo cual perjudica en los tiempos de entrega de una obra si se ven afectadas actividades de ruta crítica.
- Con la experiencia de la construcción de las Etapas I y II embotelladora Caral se recomienda, trabajar con herramientas didácticas para el control de calidad donde los colaboradores puedan tener mayor facilidad y de esta manera puedan realizar sus controles de acuerdo al plan de calidad de una obra.

## REFERENCIAS

- Rodríguez, A.D. & Alarcón, L.F. & Pellicer, E. (2011, febrero). *La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. Revista de Obras Públicas N° 3.518*. Recuperado de [http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/2011/2011\\_febrero\\_3518\\_03.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/2011/2011_febrero_3518_03.pdf)
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to Construction. Technical Report #72. Stanford: Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University.* Recuperado de <http://www.leanconstruction.org/media/docs/Koskela-TR72.pdf>
- Ghio, V. (2001). *Productividad en obras de construcción-diagnóstico, crítica y propuesta. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.*
- Salinas, M. & Álvarez, J. F. (2013). *Manual de Liquidación Técnico Financiera de Obras Públicas.* Lima: Editorial Instituto Pacifico SAC.
- Lean Construction Institute. What is Lean Construction, consultado 10 de enero 2023. En: <http://www.leanconstruction.org/about-us/what-is-lean-construction/>.
- Porras, H. & Sánchez, O. & Galvis J. (2014, 03 julio). *Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual.* Recuperado de <http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances-11/art4.pdf>
- Campero, M. & Alarcón, L.F. (2008). *Administración de proyectos civiles.* 3ª ed. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Bessen Lean. (2021) mejora continua Lean construction, consultado el 10 de agosto del 2022, En: [.https://besserlean.mx/mejora-continua/](https://besserlean.mx/mejora-continua/).
- Graña y Montero (GyM). (2005). *Curso: Capacitación en planeamiento, programación y productividad.* Lima: Graña y Montero.

- Brioso, X. (2015). *El análisis de la Construcción sin Pérdidas (Lean Construction) y su relación con el Project & Construction Management: Propuesta de regulación en España y su inclusión en la ley de la ordenación de la edificación* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. Recuperado de [http://oa.upm.es/40250/1/XAVIER\\_MAX\\_BRIOSO\\_LESCANO.pdf](http://oa.upm.es/40250/1/XAVIER_MAX_BRIOSO_LESCANO.pdf)
- Pons, J.F. (2014, marzo). *Introducción a Lean Construction*. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción. Recuperado de <https://docplayer.es/1192398-R-7835-introduccion-a-lean-construction-juan-felipe-pons-achell.html>
- Orihuela, P. & Ulloa, K. (2011, Julio). *La planificación de las obras y el sistema Last Planner*. Recuperado de [http://www.motiva.com.pe/articulos/La Planificacion Obras Sistema LastPlanner.pdf](http://www.motiva.com.pe/articulos/La_Planificacion_Obras_Sistema_LastPlanner.pdf)
- Gómez, R. (2012). *Dirección de proyectos-Guía ejecutiva*. Lima: Ingeniería y Servicios Tecnológicos S.A.C.

## **ANEXOS**

### ANEXO N° 1: Panel Fotográfico Etapa I



*Ilustración 38:* Habilitación, Nivelación de capa base

Fuente: Toma Propia



*Ilustración 39:* Compactación a nivel de base en la zona de la nave industrial

Fuente: Toma propia



*Ilustración 41:* Control de calidad en compactación

Fuente: Toma Propia



*Ilustración 40:* Levantamiento de observaciones en puntos no conformes

Fuente: Toma Propia





**ING. MANUEL CATACTORA NUÑEZ BUTRON**  
**CIP - 48497**  
**ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y TOPOGRAFIA**

**CONTROL DE COMPACTACION**  
**DENSIDAD IN SITU -ASTM D 1556**

PROYECTO: PLANTA AJEPER		REGISTRO:				
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUARAL		FECHA : 16-10-2020				
SOLICITANTE :						
SUPERVISIÓN :						
ELEMENTO :						
AREA : NAVE INDUSTRIAL ZONA DE ENVASADOS						
N°	MUESTRAS	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
A	CAPA	BASE	BASE	BASE	BASE	BASE
B	ESPESOR cm.	25	25	25	25	25
C						
<b>A. DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D 1556-82)</b>						
1	Peso del frasco + arena [gr.]	6000	6000	6000	6000	6000
2	Peso del frasco + arena sobrante [gr.]	2420	1830	2320	1503	1605
3	Peso de la arena empleada (1)-(2) [gr.]	3580	4170	3680	4497	4395
4	Peso de la arena en el cono [gr.]	1530	1530	1530	1530	1530
5	Peso de la arena en el hueco (3)-(4)[gr.]	2050	2640	2150	2967	2865
6	Densidad de la arena[gr/cc.]	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
7	Volumen del hueco cc.(5)/(6)	1507.35	1941.18	1580.88	2181.62	2106.62
8	Peso del tarro + suelo + grava [gr.]	3598	4710	3607	4900	5153
9	Peso del tarro [gr.]	10	10	10	10	10
10	Peso de suelo + grava (8)-(9)[gr.]	3588	4700	3597	4890	5143
11	Peso retenido en el tamiz 3/4" [gr.] (n°4)	330	367	273	575	496
12	% grava 3/4 [n°4], 11/10*100	9.20	7.81	7.59	11.76	9.64
13	Peso específico de la grava [gr/cc]	2.692	2.692	2.692	2.692	2.692
14	Volumen de la grava cc.(11)/(13)	122.59	136.33	101.41	213.60	184.25
15	Peso de suelo [gr.] (10)-(11)	3258	4333	3324	4315	4647
16	Volumen del suelo (cc.) (7)-(14)	1384.77	1804.85	1479.47	1988.02	1922.37
17	Densidad húmeda [gr/cc.] (15)/(16)	2.35	2.40	2.25	2.19	2.42
<b>B. CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
18	Lectura de speedy	6	6.4	5	5	6
19	Porcentaje de humedad de campo					
<b>C. RESUMEN DEL ENSAYO PROCTOR</b>						
20	Máxima densidad seca [gr/cc.]	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
21	Óptimo contenido de humedad%	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
22	Densidad seca [gr/cc.](17)/(19*100)*100	2.22	2.26	2.14	2.09	2.28
<b>D. % DE COMPACTACIÓN</b>						
		99.98	101.64	96.39	94.06	102.73



Manuel Catactora Nuñez Butron  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 48497

Jr. Huayna Capac N° 7153, Urb. El Trébol, Los Olivos  
Teléfonos: 5331167 - 996330951  
Email: manuelcnb1@yahoo.es

Ilustración 42: Certificado de control de calidad en compactación

Fuente: M&F Arquitectos

<b>ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO</b> (NORMA AASHTO T-191)			
PROYECTO : PROYECTO HUARAL - EMBOTELLADORA CARAL			
TRAMO : VIAS			
UBICACIÓN :		MATERIAL :	FECHA :
ALICATA N° :		SUBBASE	

PROGRESIVA	MUESTRA:	MUESTRA:	MUESTRA:	MUESTRA:
	Punto 9	Punto 10	Punto 11	Punto 12
Lado IZQUIERDO				PROF:
Peso del Material + Recipiente	3250	2980	3558	3140
Peso del Recipiente	0	0	0	0
Peso de Material Neto	3250	2980	3558	3140
Peso de la Arena + Frasco	6575	6576	6573	6575
Peso de Arena que Queda	2995	3180	2790	3072
Peso de la Arena en el Embudo	1671	1671	1671	1671
Peso de la Arena en el Hueco	1909	1725	2112	1832
Densidad de Arena	1.44	1.44	1.44	1.44
Volumen del Hueco	1326	1198	1467	1272
Peso de la Grava Secada al Aire	560	420	495	650
Volumen de la Grava Desplazada	214	160	189	248
Peso Neto del Suelo	2690	2560	3063	2490
Volumen del Suelo	1112	1038	1278	1024
Densidad Humeda	2.42	2.47	2.40	2.43
% de la Humedad Contenida	5.00	5.00	5.00	5.00
Densidad Seca	2.30	2.35	2.28	2.32
Máx. Densidad Determinada en Curva	2.290	2.290	2.290	2.290
Porcentaje de Compactación	101	103	100	101
Porcentaje de Compactación Especifica				
Espesor Compactado				

CONTROL DE HUMEDAD				
Peso recipiente + suelo húmedo				
Peso recipiente + suelo seco				
Peso de agua				
Peso de recipiente				
Peso de suelo seco				
Contenido de humedad				

<b>OBSERVACIONES:</b>	PESO ESPECIFICO	2.62
-----------------------	-----------------	------

**ING.RESPONSABLE**

Ilustración 43: Tabla de toma de contra muestras en compactación

Fuente: Elaboración Propia



## ANEXO N° 2: Panel Fotográfico Etapa II



*Ilustración 44:* Proceso de vaciado de zapatas, encofrado y vaciado de columnas

Fuente: Toma Propia



*Ilustración 45:* Izaje de las primeras vigas de los pórticos principales

Fuente: Toma Propia



*Ilustración 47: Montaje de Cobertura de techo con TR7*

Fuente: Toma Propia



*Ilustración 46: Colocación de cobertura traslucida en techo*

Fuente: Toma Propia





*Ilustración 49:* Habilitación y colocación de perfiles Tipo C para fijación de cobertura lateral

Fuente: Toma Propia



*Ilustración 48:* Cerramiento con muro corta fuego en zona de calderos

Fuente: Toma Propia

ANEXO N° 3: Gestión de la obra Etapa II Obras Civiles

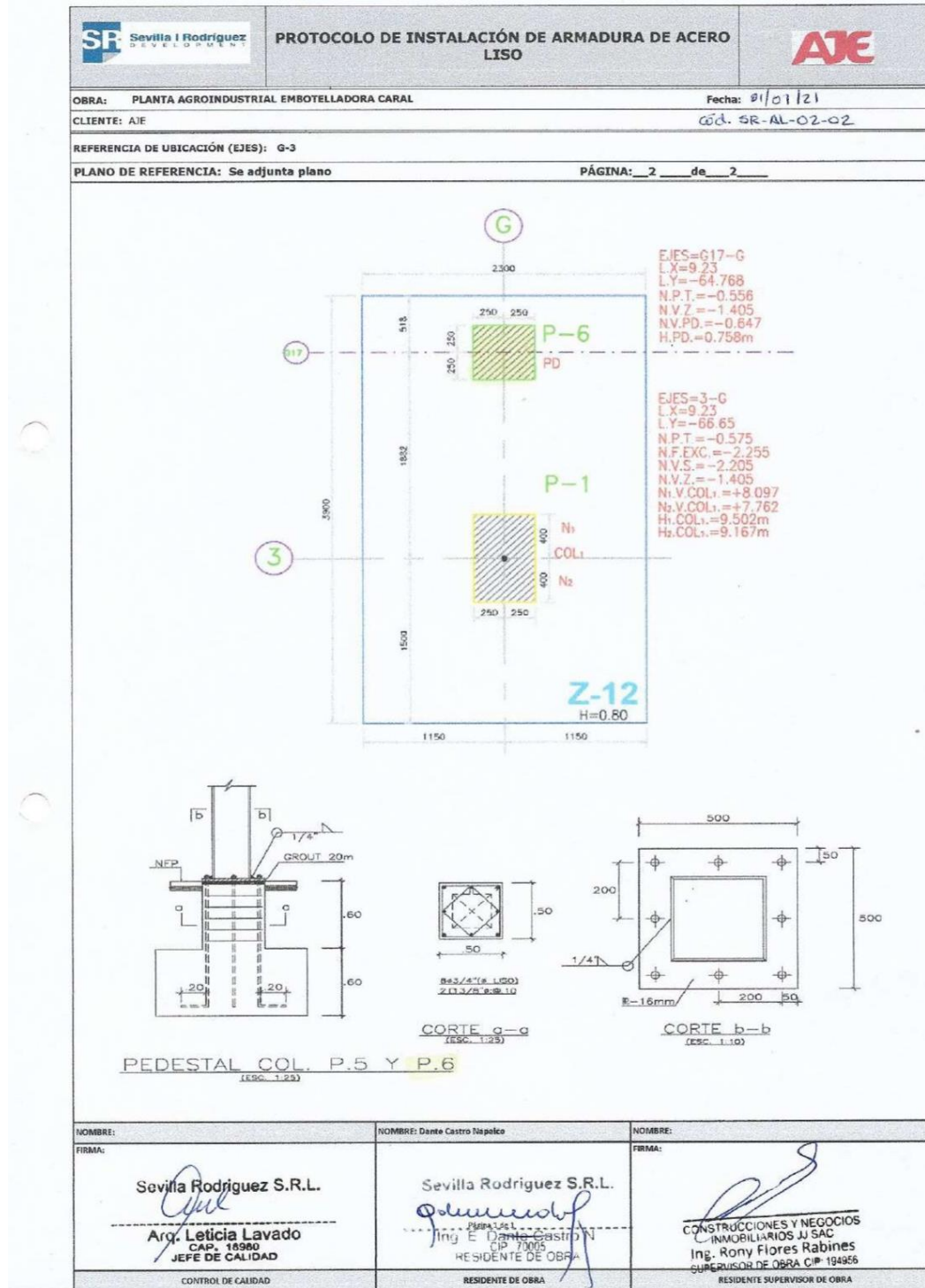


Ilustración 50: Protocolos de liberación Zapatas

Fuente: JJ Construcciones SAC

SR Sevilla i Rodriguez DEVELOPMENT		PROTOCOLO DE ENCOFRADO Y ANCLAJE		AJE	
OBRA: PLANTA AGROINDUSTRIAL EMBOTELLADORA CARAL			Fecha: 01-07-2021		
CLIENTE: AJE			Cód. SR-CA-14-01		
REFERENCIA DE UBICACIÓN (EJES): F-4					
TIPO DE VERIFICACION: VERTICALIDAD Y UBICACION DE ANCLAJES			PÁGINA: 2 de 2		
<p><b>VERTICALIDAD</b></p>					
OBSERVACION:					
NOMBRE:		NOMBRE: Dante Castro Napaico		NOMBRE:	
FIRMA:		FIRMA:		FIRMA:	
Sevilla Rodriguez S.R.L. Arq. Leticia Lavado CAP. 18980 JEFE DE CALIDAD		Sevilla Rodriguez S.R.L. Iny E Dante Castro N CP 7005 RESIDENTE DE OBRA Página 1 de 1		CONSTRUCCIONES Y NEGOCIOS INMOBILIARIOS JJ SAC Ing. Rony Flores Rabines SUPERVISOR DE OBRA CIP 194556	
CONTROL DE CALIDAD		RESIDENTE DE OBRA		RESIDENTE SUPERVISOR DE OBRA	

Ilustración 51: Protocolo de liberación de encofrado

Fuente: JJ Construcciones SAC



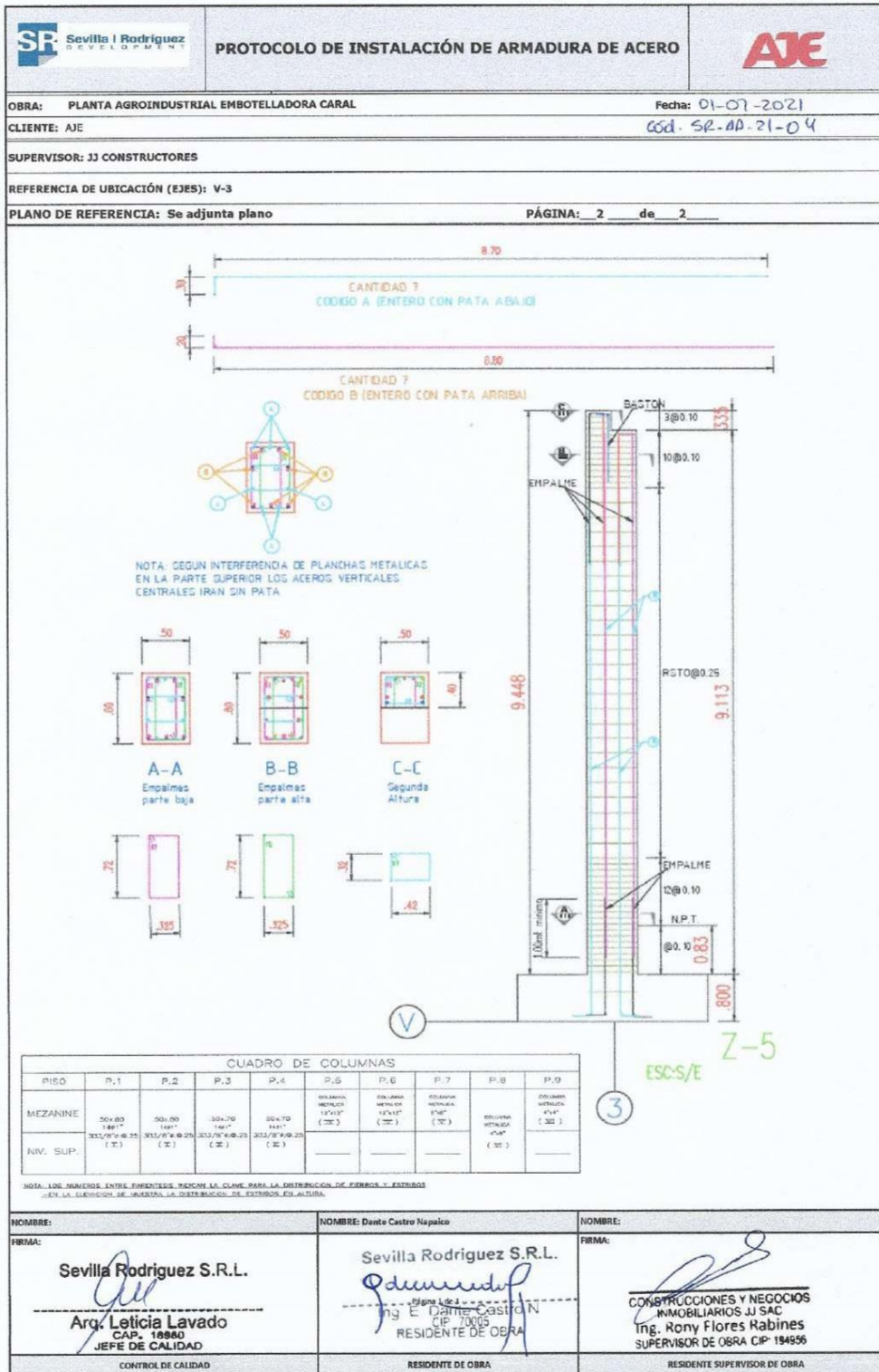


Ilustración 52: Protocolo de liberación de armadura de columnas

Fuente: JJ Construcciones SAC

ANEXO N° 3: Gestión de la obra Etapa II EE.MM

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD (QUALITY MANAGEMENT SYSTEM)		COD.praher001	
	REGISTRO FOGRAFICO ( REGISTER PHOTOGRAPHIC)		Rev. (Edition)	0
			Fecha (Emission)	10/02/2021
			Pág. (Page)	1 de 1
CLIENTE :	SEVILLA RODRIGUEZ			
PROYECTO:	HUARAL			
LUGAR:	PLANTA PRAHERSA			
FOTO				
				
FOTO		FOTO		
				
FOTO		FOTO		
				
OBSERVACIONES _____ _____				
INSPECTOR DE CALIDAD DE PRAHERSA		INSPECTOR DE CALIDAD DE CLIENTE		
NOMBRE: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____		NOMBRE: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____		

Ilustración 53: Radiografías industriales en soldaduras

Fuente: JJ Construcciones


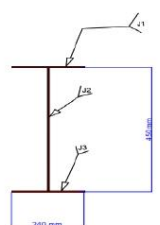
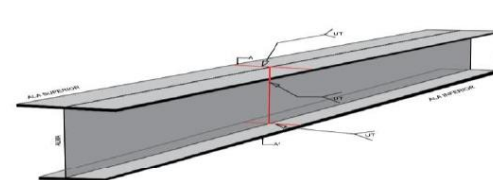

		<b>REPORTE DE INSPECCION CON ULTRASONIDO</b>				REPORTE 7227-02-20												
						REVISION 00												
						FECHA 4/01/2021												
						PAGINAS 01 DE 01												
CLIENTE: SEVILLA RODRIGUEZ																		
PROYECTO: PROYECTO HUARAL																		
REQUERIDO POR: ING.					PLANO DE REF.	--												
ELEMENTO: VIGA																		
DATOS DEL ELEMENTO																		
MATERIAL ASTM-A36	ESPESOR (mm) 9mm/12mm	CODIGO JUNTA	SOLDADURA FCAW	TIPO JUNTA A TOPE-BISEL EN Y SIMPLE	SOLDADOR XGC-72	SUPERFICIE ESCORBILLADA												
PROCEDIMIENTO, NORMA O CODIGO DEL ENSAYO																		
% / m Solicitado 100%	CODIGO Y NOMA DE REFERENCIA AWS D1.1 - 2020		CRITERIO DE ACEPTACION AWS D1.1 - 2020		PROCEDIMIENTO INS-AWS D1.1-UT001-15													
CONDICION DEL ENSAYO																		
METODO PULSO ECO A SCAN	ACOPLANTE Metil-olulosa	TECNICA DE ULTRASONIDO CONVENCIONAL		RANGO mm 250	NIVEL DE ESCANEEO 62 dB + 14 dB	PERDIDA POR TRANSFERENCIA 2 dB												
PATRONES Y PALPADORES																		
PALPADOR				DATOS DE CALIBRACION														
TIPO Normal	MARCA -	MODELO -	DIMENSION -	ANGULO -	FRECUENCIA (MHz) -	BLOQUE -												
Angular	SONATECH	PSS62622	5/8" x 5/8"	70°	2.25	V1												
Angular	-	-	-	-	-	-												
EQUIPO																		
TIPO UT	MARCA OLYMPUS	CERTIFICADO DE CALIBRACION GM-AT-F-002		MODELO EPOCH 1000	SERIE 150236303													
ELEMENTO INSPECCIONADO:																		
																		
Utilización de las juntas ensayadas por UT						LONG INSPECCIONADA: 930mm												
Nº	CODIGO GENERAL	Nº JUNTA	ANGULO PALPADOR	CARA	PIERNA	DECIBELES				DISCONTINUIDAD				EVALUACION				
						Nivel de la indicación a	Nivel de Referencia b	Factor de atenuación c	Retorno de la indicación d	LONGITUD (mm) LONGITUD (mm)	PROFUNDIDAD (mm) PROFUNDIDAD (mm)	PROXIMIDAD (mm) PROXIMIDAD (mm)	X (mm) X (mm)	Y (mm) Y (mm)	Clase de evaluación	APROBADO	RECHAZADO	
1	VIGA-31-2	J1	70°	A	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2		J2	70°	A	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3		J3	70°	A	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EVALUACION: Nosotros, los abajo firmantes, certificamos que las declaraciones en este registro son correctas y que las soldaduras fueron aceptadas de conformidad con los requisitos del AWS D1.1 / D1.1M, 2020, Código de soldadura estructural de acero.																		
OBSERVACIONES:																		
CLASIFICACION: <input checked="" type="checkbox"/> CONFORME <input type="checkbox"/> NO CONFORME																		
LUGAR Y FECHA DE EJECUCION			CLIENTE		EXAMINADOR													
Calle 5, Lt3, Mz M1 de la cooperativa La Vertientes-Villa el Salvador 4 DE ENERO DEL 2021					 INSPEC DAC S.A.C. Roberto Lepn Dávalos NIVEL 3 INT TC - LA ART-UT-PT-VT													

Ilustración 54: Ensayo de UT en juntas de soldaduras

Fuente: JJ Construcciones SAC





	<b>FORMATO - CONTROL DE CALIDAD</b>	QC-MONT-007
	<b>INSPECCIÓN TOUCH UP</b>	
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	<u>ALMACENES AJE HUARAL</u>	<b>PROTOCOLO Nº:</b> _____
<b>AREA:</b>	_____	<b>FECHA:</b> _____
<b>SUPERVISIÓN</b>	_____	<b>HOJA:</b> <u>1</u> DE <u>1</u>
<b>CODIGO DE FACILIDAD:</b>	_____	
<b>PLANOS:</b>	_____	
<b>1. DATOS GENERALES</b>		
MARCA DE PINTURA: .....	EQUIPO DE MEDICION: .....	
COLOR O RAL DE PINTURA: .....	.....	
AREA A PINTAR: .....	.....	
NUMERO DE CAPAS: .....	.....	
	<b>SI</b>	<b>NO</b>
LA HOJA TECNICA DEL PRODUCTO CUMPLE CON LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA REQUERIDA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LA SUPERFICIE A PINTAR SE ENCUENTRA HABILITADA PARA PINTADO (area señalada, limpia, seca y libre de condensación)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LA PINTURA SE HA MEZCLADO, DILUIDA Y APLICADA EN CONCORDANCIA CON SU HOJA TECNICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LA BASE ESTA DE ACUERDO CON LA ESPECIFICACION	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TONALIDAD FINAL DEL ACABADO ES ACEPTABLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>COMENTARIOS</b>
		.....
		.....
		.....
		.....
		.....
		.....
		.....
		.....
		.....
		.....
		.....
		.....
<b>2. PARTES CONTROLADAS</b>		
UBICACIÓN	ELEMENTO	RESULTADO
<b>COMENTARIO</b>		
<b>APROBACIÓN:</b>		
<b>Ing Residente SR:</b>	<b>Supervisor Qc:</b>	<b>Supervisor JJC</b> Nombre:

Ilustración 55: Inspección visual de pintura

Fuente: JJ Construcciones

GESTION DE CALIDAD			PRAHERSA-FR-001
INDICE DE DOSSIER DE CALIDAD DE FABRICACION			Revision: 00
APROBADO:	REVISADO:	ELABORADO:	Fecha : 17/12/2020
GERENTE GENERAL	RESPONSABLE DEL SIG	RESPONSABLE DE CALIDAD	Página 1 de 37
PROYECTO : PROYECTO HUARAL			
N° DE PRESUPUESTO		N° DE REQUERIMIENTO DEL CLIENTE:	REGISTRO: 001
CLIENTE: SEVILLA RODRIGUEZ S.R.L		N° ORDEN DE TRABAJO:	FECHA :
CAP.	ITEM	CONTENIDO	
1		<b>DOCUMENTOS</b>	
	1.1	<b>Documentos de Personal Especializado e Instrumentos</b>	
	1.1.1	Procedimientos de Soldadura (WPS)	
	1.1.2	Calificaciones de Soldaduras (WQP)	
	1.1.3	Calificación de Pintores	
	1.1.4	Calificación de Personal de NDT	
	1.1.5	Certificado de instrumentos Calibrados	
2		<b>MATERIALES Y CONSUMIBLES UTILIZADOS</b>	
	2.1	Registro de recepción de Materiales y Consumibles	
	2.1	Certificado de Calidad de Materiales y Consumibles	
3		<b>ASEGURAMIENTO DEL SUMINISTRO Y FABRICACION</b>	
	3.1	<b>Planos de Fabricacion</b>	
	3.1.1	Planos de Fabricacion Aprobados	
	3.2	<b>Especificaciones Tecnicas de Fabricacion</b>	
	3.2.1	Especificaciones Tecnicas del Cliente	
	3.2.2	Procedimiento de Fabricacion de Estructuras	
	3.2.3	Instructivo de Enderezado en Caliente	
	3.2.4	Procedimiento de Ensayo por Ultrasonido (UT)	
	3.2.5	Procedimiento de Ensayo por radiografia (RT)	
	3.2.6	Procedimiento de Ensayo por Particulas Magneticas (MT)	
	3.2.7	Procedimiento de Pintado	
	3.3	<b>Control de Fabricacion y Pintura</b>	
	3.3.1	Registro de Control Dimensional Visual de Soldadura	
	3.3.1.1	Registro de Control Dimensional Visual de Soldadura de Vigas Porticas	
	3.3.1.2	Registro de Control Dimensional de Templadores	
	3.3.1.3	Registro de Control Dimensional Visual de Soldadura de Anclajes	
	3.3.1.4	Registro de Control Dimensional Visual de Soldadura de Arriostres	
	3.3.1.5	Registro de Control Dimensional de Anclaje con Rosca	
	3.3.1.6	Registro de Control Dimensional Visual de Anclajes	
	3.3.1.7	Registro de Control Dimensional Visual de Soldadura de Placa Base	
	3.3.2	Registro de Superficial y Pintura	
	3.4	<b>Ensayo No Destructivos (NDT)</b>	
	3.4.1	Registro de Ensayo por Ultrasonido (UT)	
	3.4.2	Registro de Ensayo por Radiografia (RT)	
	3.4.3	Registro de Ensayo de Particulas Magneticas (MT)	
4		<b>LIBERACION</b>	
	4.1	Acta de Liberacion	

Ilustración 56: Índice del Dossier de la contratista Sevilla Rodríguez

Fuente: Elaboración SR

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD (QUALITY MANAGEMENT SYSTEM)										CQ-PRO-06/REG-01							
REGISTRO(REGISTER)										Rev. (Edition)	2						
INSPECCIÓN DEL ESTRUCTURADO (INSPECTION OF STRUCTURED)										Fecha (Emission)	10/03/09						
										Pág. (Sheet)	1 de 1						
SECCION 1 (SECTION 1) DATOS GENERALES (GENERAL INFORMATION) OT:																	
PLANO N°: (DRAWING)	002		REVISIÓN: (REVISION)	1		TIPO DE ESTRUCTURA: (TYPE OF STRUCTURE)	Viga Pórtico		CÓDIGO: (CODE)	32-35		FECHA: (DATE)	05/02/2021		REG N°:	114	
SECCION 2 (SECTION 2) PUNTOS DE INSPECCION (POINTS OF INSPECTION)																	
Número de Medida (Measuring Number)	Medida Nominal (Nominal Measure)	Medida Real (Real Measure)	Diferencia (Difference)	Ø Agujero Nominal (Ø Nominal Hole)	Ø Agujero Real (Ø Real Hole)	Resultado (Result)	Número de Medida (Measuring Number)	Medida Nominal (Nominal Measure)	Medida Real (Real Measure)	Diferencia (Difference)	Ø Agujero Nominal (Ø Nominal Hole)	Ø Agujero Real (Ø Real Hole)	Resultado (Result)	ITEM	Descripción (Description)	Comentarios (Comments)	Resultado (Result)
1	11203	11203	0	-	-	C	9	195	195	0	-	-	C	1	Conexión, Liberación de Elementos (Connection elements location)	-	C
2	2053	2054	1	-	-	C	10	155	157	2	-	-	C	2	Inspección de Elementos Principales (Main member checking)	-	C
3	1947	1947	0	-	-	C	11	120	120	0	-	-	C	3	Camber y Sweep	-	C
4	3701	3702	1	-	-	C	12	625	625	0	-	-	C	4	Ubicación de Clips (Clips positioning)	-	C
5	1890	1889	-1	-	-	C	13	-	-	-	21	21	C	5	Corte (Cuts)	-	C
6	1784	1786	2	-	-	C	14	-	-	-	27	27	C	6	Codificación (Coding)	-	C
7	1861	1660	-1	-	-	C	15	-	-	-	17	17	C	7	Inspección Visual de la Soldadura (Visual inspection welding)	-	C
8	516	510	0	-	-	C	16	-	-	-	-	-	-	8	Acabado (Finished)	-	C
SECCION 3 (SECTION 3) DETALLES DIMENSIONALES/COMENTARIOS (DIMENSIONAL DETAIL/COMMENTS)																	
										Leyenda: (Legend) C = CONFORME (APPROVED) NC = NO CONFORME (NOT APPROVED)							
										Sección 5.- RESULTADO DE LA INSPECCION FINAL (FINAL INSPECTION RESULT)							
										CONFORME (APPROVED) X RECHAZADO (NOT APPROVED)							
										Comentario (Comments)							
SECCION 4 (SECTION 4) LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES (OBSERVATIONS CORRECTED)																	
ITEM	OBSERVACIONES (OBSERVATIONS)					CORRECCION (CORRECTION)					INSPECTOR QC.	FIRMA (SIGNATURE)	RESULT.				
INSPECTOR CALIDAD (Q.C INSPECTOR):										JEFE CONTROL DE CALIDAD / SUPERVISOR QC / (QUALITY CONTROL MANAGER / QC SUPERVISOR)							
Alberto Rios V.																	

Ilustración 57: Formato de Inspección de estructuras

Fuente: Sevilla Rodríguez SRL



		<b>FORMATO - CONTROL DE CALIDAD</b>			<b>QC-MONT-004</b>			
		<b>TORQUE DE PERNOS</b>						
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> <u>ALMACENES AJE HUARAL</u>		<b>PROTOCOLO Nº:</b> _____						
<b>AREA:</b> _____		<b>FECHA:</b> _____						
<b>CODIGO DE FACILIDAD:</b> _____		<b>SUPERVISIÓN:</b> _____						
<b>PLANOS:</b> _____		<b>DISCIPLINA :</b> _____						
<b>UBICACIÓN:</b> _____		<b>PROCEDENCIA DEL MATERIAL:</b> _____						
<b>CONTROL DE INSTRUMENTO DE AJUSTE</b>								
Nº DE SERIE: _____		MARCA: _____						
CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº: _____		RANGO DE CALIBRACION : _____						
Nº: PERNOS CONFORMES: _____		Nº PERNOS NO CONFORMES: _____						
TOTAL DE PERNOS CONTROLADOS: _____								
<b>PUNTOS DE CONTROL</b>								
ITEM	EJE	DESCRIPCIÓN DE UNION	PERNOS			TORQUE (Lb-pies)	RESULTADO	COMENTARIO
			DIAMETRO	ESPECIFICACION	CANTIDAD			
<b>Observaciones:</b> _____								
<b>Ing Residente SR:</b>			<b>Supervisor Qc:</b>			<b>Supervisor JJC</b> Nombre:		

Ilustración 58: Protocolo de Torque de pernos

Fuente: Sevilla Rodríguez SRL



	<b>FORMATO - CONTROL DE CALIDAD</b>  <b>ALINEAMIENTO DE ESTRUCTURA</b>	<b>QC-MONT-002</b>  																																																																																																																																																						
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> _____ <b>AREA:</b> _____ <b>CODIGO DE FACILIDAD:</b> _____ <b>PLANOS:</b> _____	<b>PROTOCOLO N°:</b> _____ <b>FECHA:</b> _____ <b>SUPERVISIÓN:</b> _____ <b>DISCIPLINA</b> _____																																																																																																																																																							
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>DESCRIPCION :</b> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">ALINEAMIENTO</th> </tr> <tr> <th style="width: 8%;">ITEM</th> <th style="width: 12%;">A (mm)</th> <th style="width: 12%;">B (mm)</th> <th style="width: 12%;">C (mm)</th> <th style="width: 12%;">D (mm)</th> <th style="width: 46%;">DIFERENCIA /RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">Leyenda del resultado: C: Conforme    NC: No Conforme    N/A: No Aplicable</p> <p> <b>VERIFICADO POR:</b> _____      <b>FIRMA:</b> _____  <b>TOPOGRAFO</b> </p> <p><u>OBSERVACIONES</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>			ALINEAMIENTO						ITEM	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	DIFERENCIA /RESULTADO																																																																																																																																										
ALINEAMIENTO																																																																																																																																																								
ITEM	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	DIFERENCIA /RESULTADO																																																																																																																																																			
<b>Ing Residente SR:</b>	<b>Supervisor Qc:</b>	<b>Supervisor JJC</b> Nombre:																																																																																																																																																						

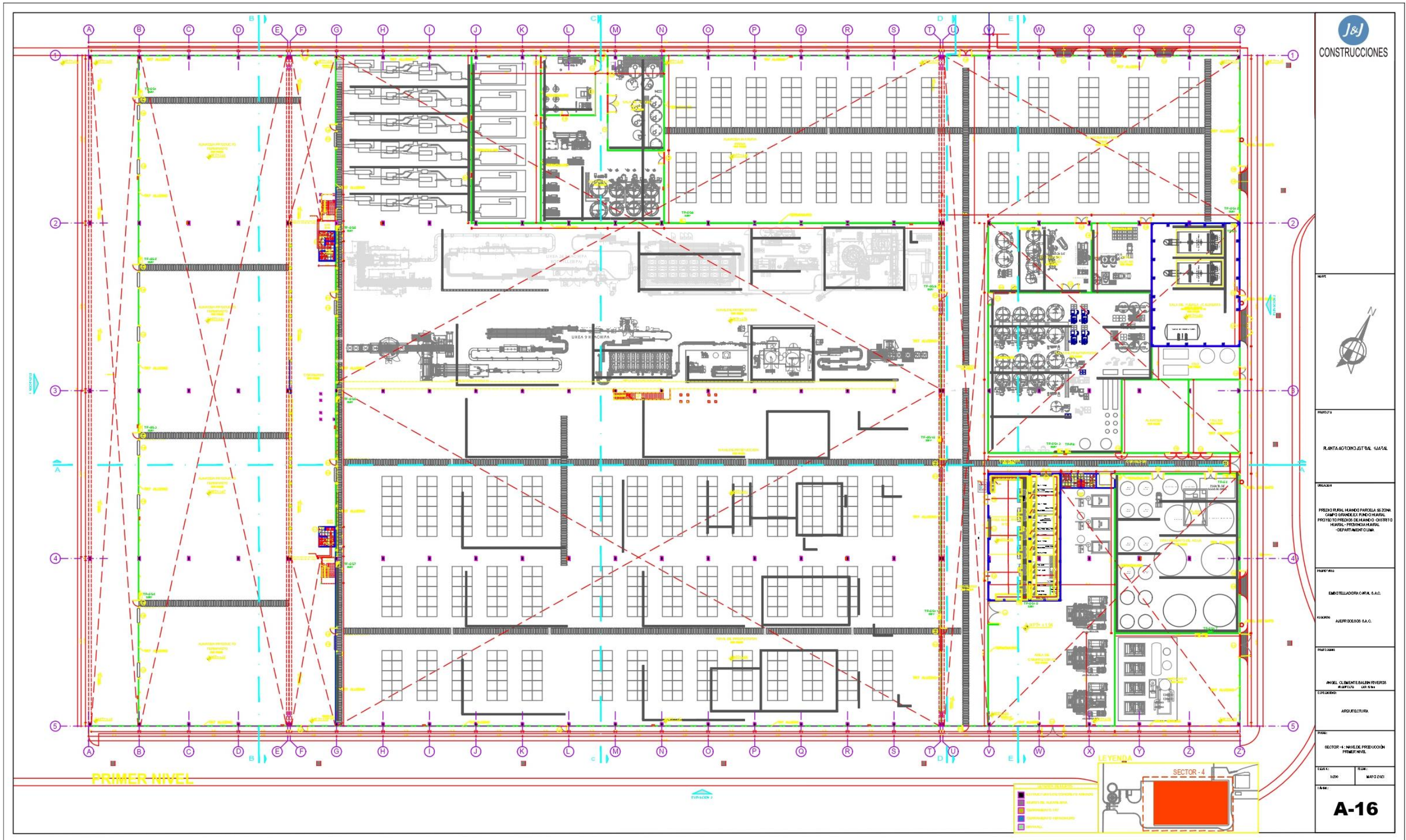
Ilustración 59: Protocolo de calidad alineamientos de estructura

Fuente: Sevilla Rodríguez SRL

## NEXO N° 4: Planos de la nave de producción – Embotelladora Caral



Plano general de la Nave de Produccion



**J&J**  
CONSTRUCCIONES



PROYECTO  
PLANTA ADMINISTRATIVA 1A ETAPA

PROYECTO  
PREMO PLURAL HUANUCO PARCELA SE 202A  
CAMPUS UNIVERSITARIO HUANUCO  
PROYECTO PREMO PLURAL HUANUCO - CENTRO  
HUARAL - PROVINCIA HUANUCO -  
DEPARTAMENTO HUANUCO

PROPIETARIO  
EMBOTELLADORA CARAL S.A.C.  
ARQUITECTO  
ABRIL PROYECTOS S.A.C.

PROFESIONISTA  
INGENIERO CIVIL EN SISTEMAS DE CONSTRUCCION  
Especialidad: ARQUITECTURA

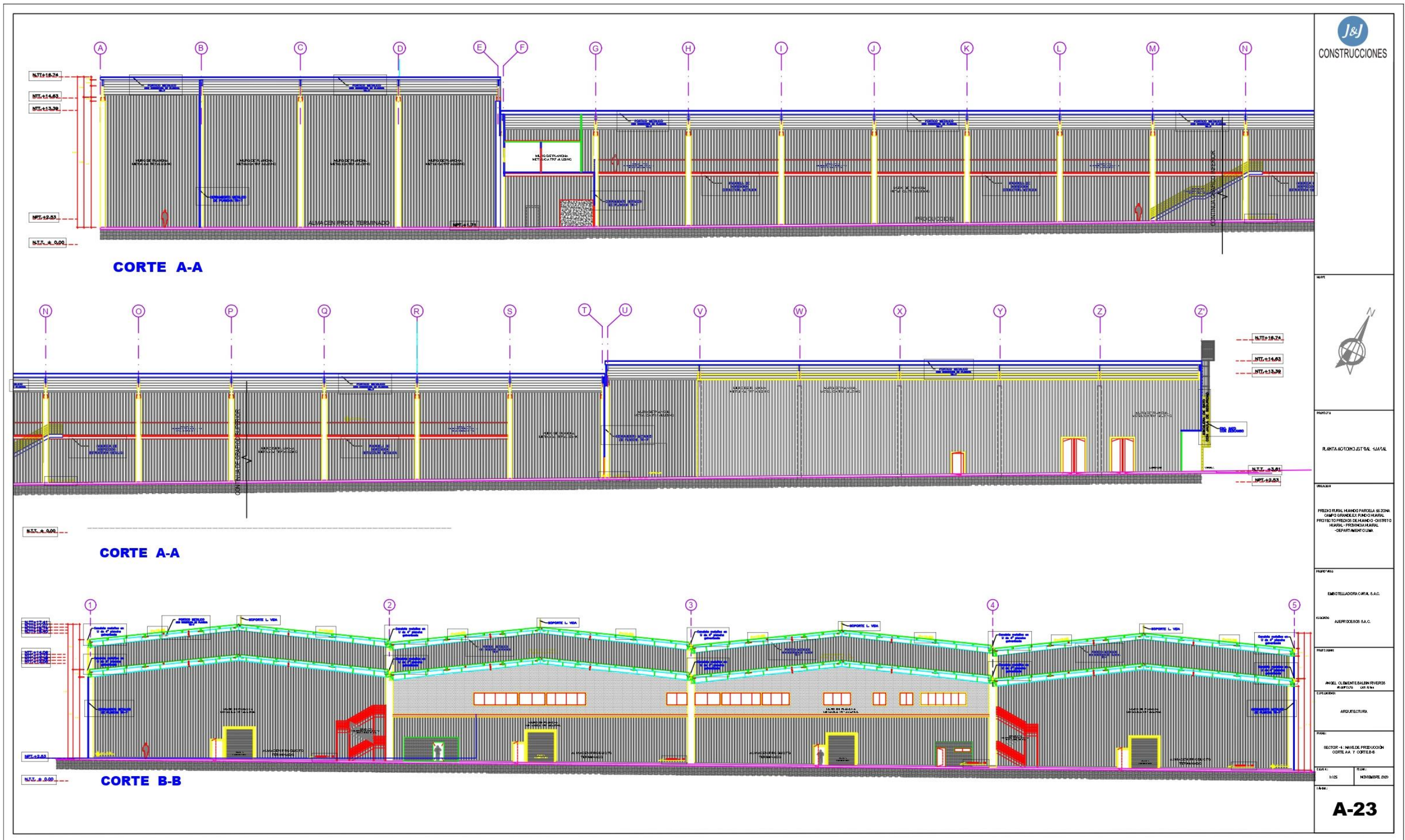
TITULO  
SECTOR -4- NAVE DE PRODUCCION  
PRIMER NIVEL

ESCALA  
1:100  
FECHA  
MARZO 2021

**A-16**

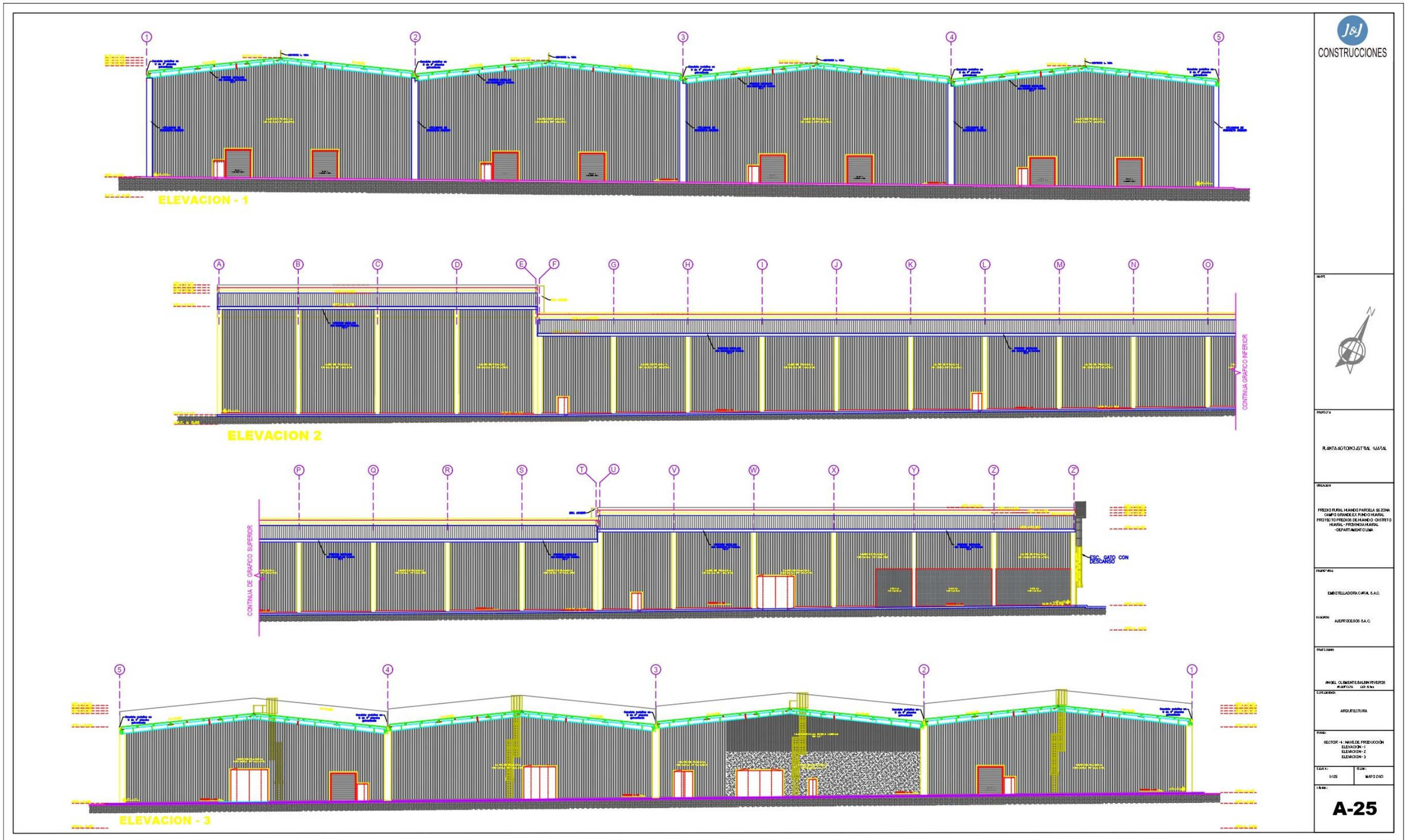


Plano de cortes de la Nave de Produccion

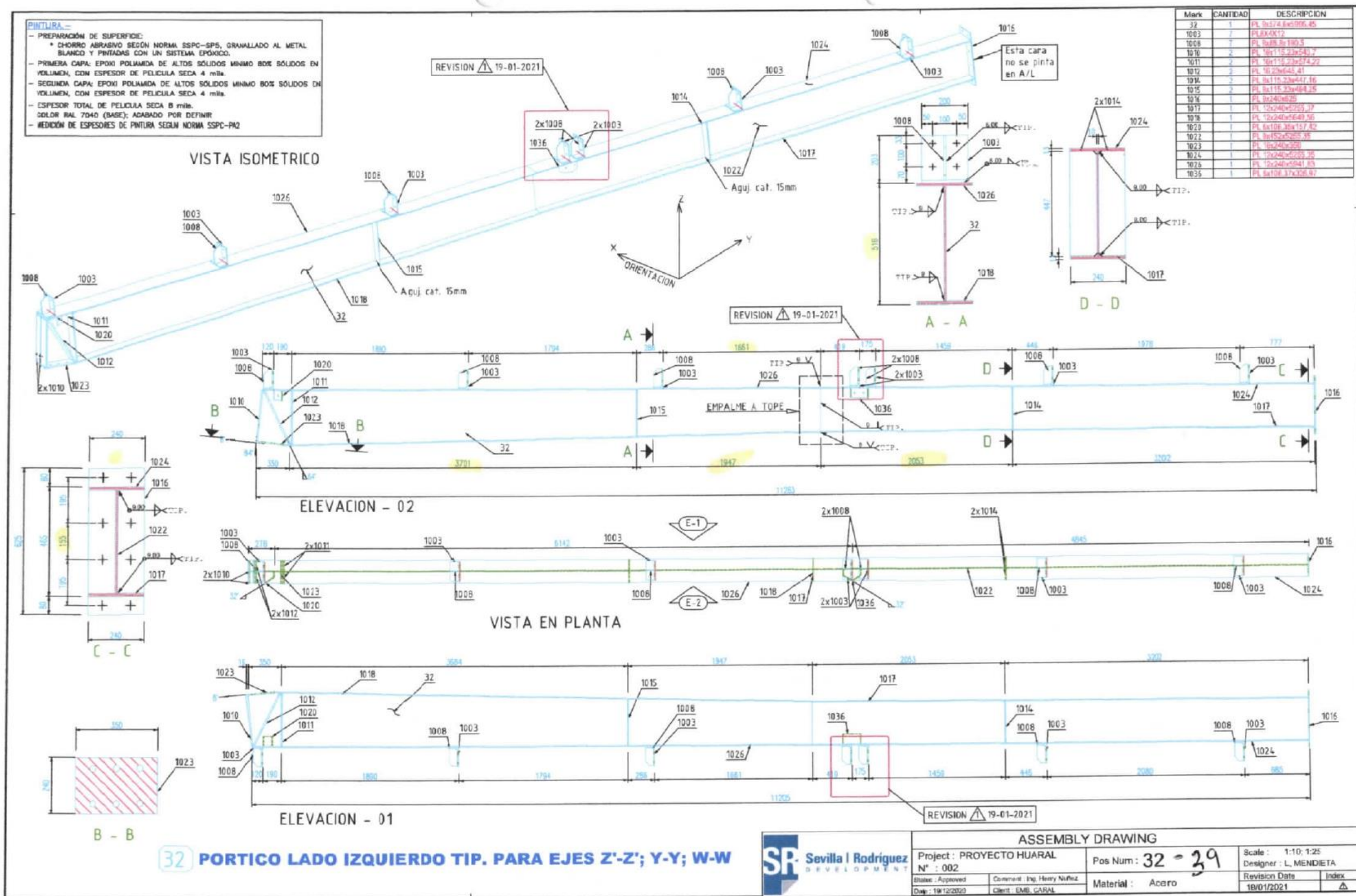




Plano de elevaciones de la Nave de Produccion



Plano de despiece de pórticos principales de Nave de Producción





LOOK AHEAD PLANNING

PROYECTO : ALMACENES AJE HUARAL  
PROPIETARIO: AJE  
UBICACIÓN: HUARAL  
RESIDENTE: ING. DANTE CASTRO

SEMANA ANUAL										SEMANA 9					causa	
MES										enero						
EDT	ACTIVIDAD	Ejecutor	UND	Metrado	R	N° cuad	Cuadrilla			Dias	19	20	21	22	23	24
							Op	Of	Pe		L	M	X	J	V	S
1.1	ACERO DE ZAPATAS															
1.1.1	Acero de zapatas	SR	m3	14,779.09	700	1	1	1		21.1						
1.1.2	Acero de columnas	SR	m3	76,837.00	3260	4	1	1		23.6	1 1 4 3	1 1 4 3	1 1 4 3	2 4 3	2 4 3	
1.2	EXCAVACION															
1.2.1	Excavacion de zapata con	SR	m3	52.00	70	1	1		1.00	0.7	1 1.0 76	1 1.0 76	1 1.0 76	1 1.0 76	1 1.0 76	
1.2.2	Perfilado	SR	m2	35.00	80	1		1	2.00	0.4		1 1.0 76	1 1.0 76	1 1.0 76	1 1.0 76	
1.3	CONCRETO SIMPLE															
1.3.1	Concreto en solado e=50mm f'c=100 kg/cm2	SR	m2	35.00	70	1		2	1.00	0.5			1 1.0 76	1 1.0 76	1 1.0 76	
1.4	ACERO DE REFUERZO															
1.4.1	Colocacion de inserto en planta															
1.4.2	Izaje de acero para column	SR	und	4.00	4	1	1		2.00	1.0	2 1 4	2 1 4	2 1 4	2 1 4	2 1 4	
1.5	CONCRETO ARMADO															
1.5.1	Concreto en zapatas	SR	m3	30.00	35	1		2	1.00		2 1 4	2 1 4	2 1 4	2 1 4	2 1 4	
1.6	ANDAMIO-INSERTOS- ECONF. COLUMNAS															
1.6.1	Armado de Andamio, encofrado de columnas y colocacion de insertos	SR	und	3.00	4	1	3	2	2.00	1.3	1 1 3 3	1 1 3 3	1 1 3 3	2 3 3	2 3 3	
1.7	CONCRETO ARMADO															
1.7.1	Insertos: Colocacion y liberacion										C11	C12	C13	C14	C15	
1.7.2	Concreto en columnas	SR	m3	14.60	15	1	2	1	3.00	1.0	2 1 1 3 3 3	1 1 1 3 3 3	1 1 1 3 3 3	1 1 1 3 3 3	2 3 3	
1.8	MOVIMIENTO DE SUELO															
1.8.1	Zarandeo de material	SR	Und					1			1 1 3	1 1 3	1 1 3	1 1 3	1 1 3	
1.8.2	Eliminacion de material	SR	Und					1			1 1 3	1 1 3	1 1 3	1 1 3	1 1 3	
1.9	RELLENO															

## LAST PLANNER SYSTEM

Proyecto : ad Movimiento de Tierras embotelladora Caral  
 Responsable :  
 : 20/07/2020

Item	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Metrado	Unidad	SEMANA1							METRADO	Semana 02							METRADO	Semana 03							METRADO
							D	L	M	M	J	V	S		D	L	M	M	J	V	S		D	L	M	M	J	V	S	
							20/07	21/07	22/07	23/07	24/07	25/07	26/07		27/07	28/07	29/07	30/07	31/07	1/08	2/08		3/08	4/08	5/08	6/08	7/08	8/08	9/08	
1	PROGRAMACION MAESTRA MOVIMIENTO DE TIERRAS	92	28/11/20	28/02/21																										
1.1	OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES	56	24/07/2020	18/09/2020																										
1.1.1	AUTORIZACION MUNICIPAL PARA TRABAJOS PRELIMINARES	3	24/07/2020	27/07/2020	1.00	glb				1.00																				
1.1.2	BAÑOS QUIMICOS PORTATILES	1	25/07/2020	25/07/2020	1.00	glb						1.00																		
1.1.3	RED PROVISIONAL DE AGUA	1	25/07/2020	25/07/2020	1.00	und						1.00																		
1.1.4	INSTALACION DE CAMPAMENTO	3	27/07/2020	29/07/2020	1.00	glb																								
1.1.5	RED PROVISIONAL DE ENERGIA ELECTRICA Y EQUIPOS DE ILUMINACION	1	24/07/2020	24/07/2020	1.00	und				1.00																				
1.1.6	CONSUMO DE AGUA PARA LA OBRA ABASTECIDA CON CISTERNA	94	25/07/2020	27/10/2020	94.00	dia				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00													
1.1.7	EQUIPOS DE PROTECCION Y PROCEDIMIENTOS DEL PERSONAL Y PRUEBAS COVID-19	1	25/07/2020	27/10/2020	94.00	glb				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00													
1.1.7	EQUIPOS DE PROTECCION DE MALLA RASHELL A PROPIEDADES VECINAS	1	25/07/2020	25/07/2020	1.00	glb				1.00																				
1.1.8	TOPOGRAFIA PERMANENTE	92	27/07/2020	27/10/2020	3.00	mes				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00													
1.1.9	SEÑALIZACIÓN DE OBRA	2	25/07/2020	26/07/2020	94.00	und				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00													
1.1.10	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES	4	25/07/2020	29/07/2020	1.00	glb					0.25	0.25						0.50												
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS (LOSAS)																													
1.2.1	CORTE Y PICADO DE ARBUSTOS EXISTENTES (Area = 25,698.30 m2)	21	27/07/2020	17/08/2020	25698.30	m2												1223.73	1223.73	1223.73	1223.73	1223.73	1223.73	1223.73						
1.2.2	ACARREO DE ARBUSTOS	15	28/07/2020	12/08/2020	1.00	glb													0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07						
1.2.3	ELIMINACIÓN DE ARBUSTOS	15	28/07/2020	12/08/2020	1.00	glb													0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07						
1.2.4	EXCAVACIÓN MASIVA C/EQUIPO, MATERIAL CONTAMINADO e = SEGÚN EMS	15	04/08/2020	18/08/2020	38547.45	m3															2569.83	2569.83	2569.83	2569.83						
1.2.5	EXCAVACIÓN MASIVA C/EQUIPO SEGÚN PROYECTO e = SEGÚN EMS	15	19/08/2020	03/09/2020	20558.64	m3																								
1.2.6	ACARREO DE MATERIAL CONTAMINADO	7	04/09/2020	11/09/2020	59106.09	m3																								
1.2.7	ELIMINACIÓN DE MATERIAL CONTAMINADO	7	10/09/2020	17/09/2020	59106.09	m3																								
1.2.8	RELLENO MASIVO EN CAPAS DE 0.20m. CON MATERIAL PROPIO	14	15/09/2020	29/09/2020	6167.59	m2																								
1.2.9	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN SUB RASANTE	7	30/09/2020	07/10/2020	25698.30	m2																								
1.2.10	BASE DE AFIRMADO =0.20m. COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO	20	08/10/2020	28/10/2020	25698.30	m2																								
1.2.11	CONTROL DE COMPACTACIÓN DENSIDAD DE CAMPO (100% MDS PROCTOR MODIFICADO)	4	29/10/2020	02/11/2020	424.00	und		98.00																						
1.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS (AREA DE ASFALTO Y VEREDAS)																													
1.3.1	CORTE Y PICADO DE ARBUSTOS EXISTENTES (Area = 14,733.38 m2)	10	28/07/2020	07/08/2020	14733.38	m2												1473.34	1473.34	1473.34	1473.34	1473.34		5893.36						
1.3.2	ACARREO DE ARBUSTOS	5	31/07/2020	05/08/2020	1.00	glb						0.20	0.20	0.20					0.20	0.20				0.40						
1.3.3	ELIMINACIÓN DE ARBUSTOS	5	06/08/2020	11/08/2020	1.00	glb														0.20	0.20	0.20	0.20	0.80						
1.3.4	EXCAVACIÓN MASIVA C/EQUIPO, MATERIAL CONTAMINADO e = SEGÚN EMS	8	12/08/2020	20/08/2020	5893.35	m3																								
1.3.5	EXCAVACIÓN MASIVA C/EQUIPO SEGÚN PROYECTO e = SEGÚN EMS	7	21/08/2020	28/08/2020	17680.06	m3																								
1.3.6	ACARREO DE MATERIAL CONTAMINADO	5	15/08/2020	20/08/2020	23573.41	m2																								
1.3.13	ELIMINACIÓN DE MATERIAL CONTAMINADO	5	18/08/2020	23/08/2020	23573.41	m3																								
1.3.14	RELLENO MASIVO EN CAPAS DE 0.20m. CON MATERIAL PROPIO	8	24/08/2020	01/09/2020	14733.38	m2																								
1.3.15	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN SUB RASANT	6	31/08/2020	06/09/2020	14733.38	m2																								
1.3.16	SUB BASE DE AFIRMADO =0.20m. COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO	10	07/09/2020	17/09/2020	14733.38	m2																								
1.3.17	BASE DE AFIRMADO =0.20m. COMPACTADO AL 100% PROCTOR MODIFICADO	10	17/09/2020	27/09/2020	14733.38	m2																								
1.3.19	CONTROL DE COMPACTACIÓN DENSIDAD DE CAMPO (100% MDS PROCTOR MODIFICADO)	4	27/09/2020	01/10/2020	56.00	und																								
							114.50							16208.15							28680.76									