

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 1 de 38



PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

(PLAN DE CONSTRUCCIÓN – GESTIÓN DE CONTROL DE PROYECTOS)



“SUBPROYECTO A3-RIO LACRAMARCA”

CLIENTE: OHLA

CONTROL DE EMISIÓN Y CAMBIOS			
Nº	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
CARGO	Gerente de Construcción	Gerente de Servicios Técnicos	Gerente de Servicios Técnicos
NOMBRE	Miguel Angel Espinoza Sarrin	Wilbert Alayo Silva	Wilbert Alayo Silva
FIRMA			

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 2 de 38

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
2. RESUMEN EJECUTIVO.....	3
2.1. OBJETIVO	3
2.2. UBICACIÓN, CONDICIONES GEOGRÁFICAS	3
2.3. ALCANCE DE LA CONSTRUCCIÓN	5
2.4. ALCANCE ESPECÍFICO	5
2.4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ALCANCES:.....	6
2.4.2 CANTIDADES PRINCIPALES	7
3. GESTIÓN DE CONTROL DE PROYECTO:	7
3.1. EQUIPO DE DIRECCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN	8
3.2. GESTIÓN DE CONTROL DE PROYECTO:	15
3.2.1 GESTIÓN DE VALOR GANADO (EARN VALUE MANAGEMENT):.....	15
3.2.2 PLANIFICACIÓN MAESTRA.....	17
3.1.1. CRONOGRAMA DE AVANCE DE OBRA (CAO)	18
3.1.2. LAST PLANNER SYSTEM.....	19
3.1.3. HITOS PRINCIPALES DE LA CONSTRUCCIÓN.....	20
3.1.4. CRONOGRAMA TIEMPO CAMINO.....	22
3.3. PLAN DE CONSTRUCCIÓN:.....	23
3.3.1 ALCANCE DETALLADO	23
3.3.2 CANTIDADES PRINCIPALES y RENDIMIENTOS estimados.....	23
3.3.3 ESTRATEGIA.....	23
3.3.4 HORARIOS:	24
3.4. RENDIMIENTOS	24
3.5. PROCESOS	27

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RÍO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 3 de 38

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se desarrolla en la provincia de Santa, departamento de Ancash, a una altitud que varía entre 0 y 1,048 metros sobre el nivel del mar. El diseño del proyecto está a cargo de OHLA, a través de su subcontratista Airtificial Business Intelligence S.A., Sucursal Perú (en adelante, Airtificial). Su objetivo es garantizar una protección efectiva contra las inundaciones mediante la implementación de defensas ribereñas a lo largo del río Lacramarca.

Considerando las condiciones del sitio, el plazo contractual, y las variaciones estacionales del río Lacramarca, se ha decidido adoptar un enfoque de contratación Fast Track. Este método de gestión de proyectos permite realizar simultáneamente las fases de diseño, procuración y construcción, superponiendo las actividades de ingeniería con las de ejecución.

El proyecto “SUBCONTRATACIÓN DEL SUB PROYECTO A3 - RÍO LACRAMARCA” abarca la ejecución integral de las actividades principales, que incluyen la descolmatación del cauce del río, la conformación y protección de diques, el enrocado con piedra, el acarreo y relleno de material, la construcción de rampas, así como el transporte y movilización de materiales. Además, se contemplan actividades secundarias relacionadas con las facilidades de obra necesarias durante el proceso constructivo, las cuales serán detalladas en el Plan de Ejecución del Proyecto.

2. RESUMEN EJECUTIVO

2.1. OBJETIVO

El Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) tiene como propósito detallar los objetivos, procesos y estrategias que serán empleados por Saceem para ejecutar las obras del proyecto. También establece un marco de trabajo para asegurar las expectativas del proyecto y el cumplimiento de los indicadores claves de desempeño.

Mediante el PEP, se busca asegurar que todas las partes involucradas en el proyecto adopten un enfoque consistente. Saceem presenta el Plan de Ejecución del Proyecto que se actualizará según sea necesario a medida que los trabajos avancen.

2.2. UBICACIÓN, CONDICIONES GEOGRÁFICAS

El Proyecto se encuentra en la Cuenca Hidrográfica del Río Lacramarca, Distrito de Chimbote, Nuevo Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RÍO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 4 de 38

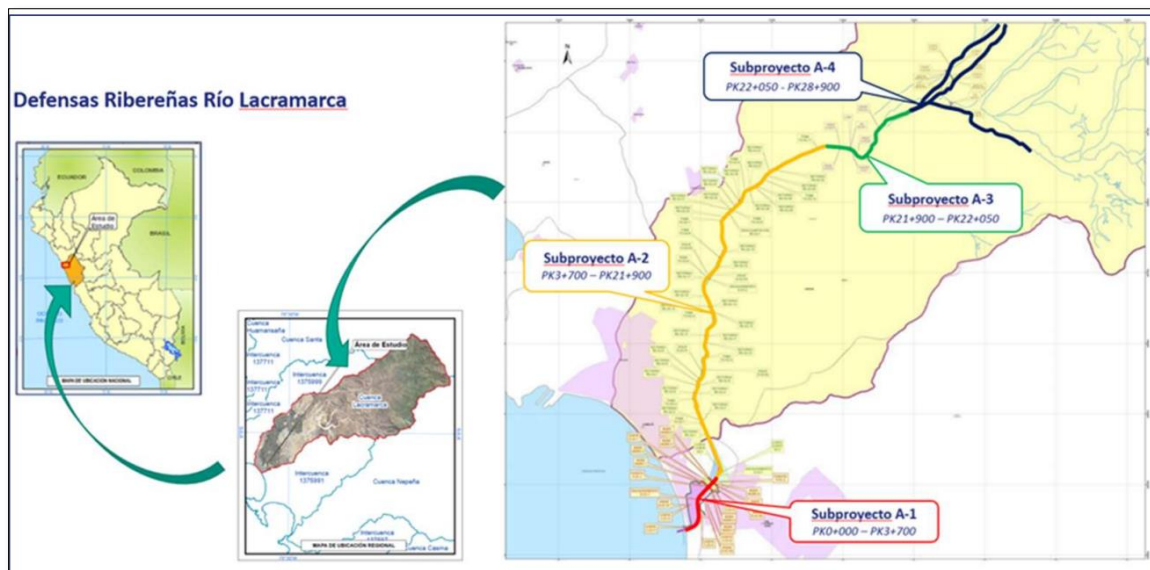


Imagen 1 - Ubicación del Proyecto

La cuenca del Río Lacramarca en la parte norte de la región hidrográfica del Pacífico se encuentra entre las coordenadas:

Datum: WGS 84

- Longitud Oeste:

Máximo: 78°35'13" / Mínimo: 78°05'48"

- Latitud Sur:

Máximo: 9°06'03" / Mínimo: 8°45'07"

Políticamente comprendido entre los distritos de: Nuevo Chimbote, Cáceres del Perú, Macate y Chimbote en la Provincia Santa departamento de Ancash.

Los Límites de esta cuenta son:

- Por el Norte: con la cuenca del río Santa
- Por el Sur: Con la cuenca del río Nepeña
- Por el Este: con la cuenca del río Santa
- Por el Oeste: con el océano Pacífico

Departamento	Provincia	Distrito	Subproyecto	Progresiva
Ancash	Santa	Chimbote, Nuevo Chimbote	A – 3	Inicio: KM 20+960
				Fin: KM 26+137

Tabla 1 - Progresiva del Subproyecto

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 5 de 38

2.3. ALCANCE DE LA CONSTRUCCIÓN

El alcance de la presente licitación incluye la construcción de las siguientes estructuras dentro de las instalaciones del cliente.

1. Construcción de diques.
2. Construcción de taludes de diques con enrocado.
3. Construcción de rampas, captaciones y retorno de agua.
4. Construcción de reposición de reposición de canales.
5. Construcción de un sifón integrador.
6. Componente de arquitectura y paisajismo.
7. Actividades relacionadas al carguío.
8. Acarreo de roca de diferentes tamaños y material de relleno para la conformación de diques del proyecto.
9. Mejoramiento de vías.

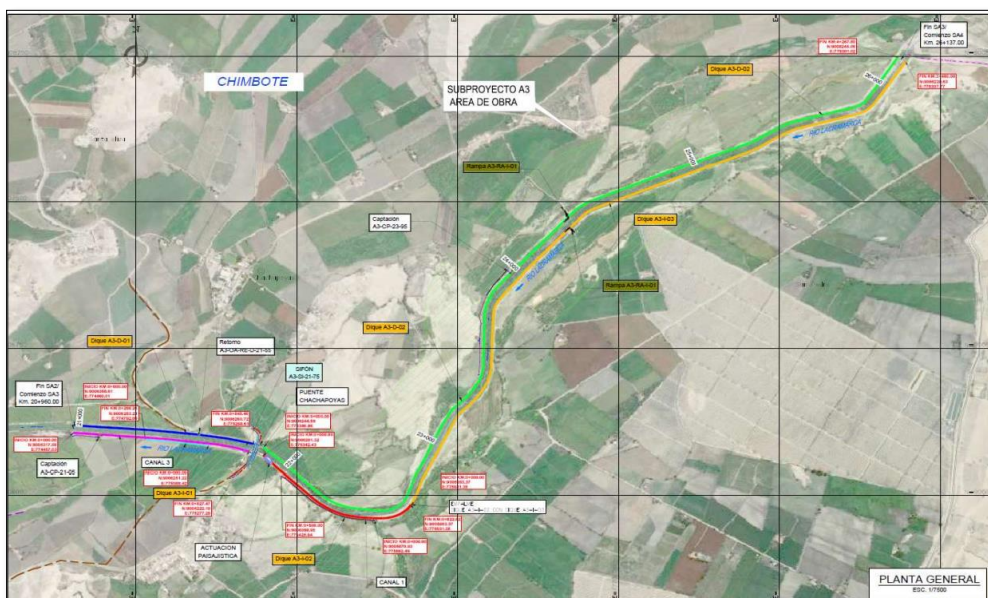


Imagen 2 - Layout General del Proyecto

2.4. ALCANCE ESPECÍFICO

A continuación, se detalla el alcance de los componentes que conforman la ejecución del proyecto en el ámbito del Sub-Proyecto A3 (20+960 hasta 26+137):

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RÍO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 6 de 38

2.4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ALCANCES:

Tramos de cauce a descolmatar: Río Lacramarca – Brazo. Longitud 5,177.00 m, Prog. 20+960.74 a Prog. 26+137.00.

Tramos de diques a conformar:

Dique: A3-D-01, longitud 845.46 m, margen derecha.

Dique: A3-D-02, longitud 4,267.80 m, margen derecha.

Dique A3-I-01, longitud 827.47 m, margen izquierda.

Dique A3-I-02, longitud 822.82 m, margen izquierda.

Dique A3-I-03, longitud 3,480.00 m, margen izquierda.

Rampas a conformar:

Rampa en Dique A3-D-02, Derecha: A3-RA-D-01.

Rampa en Dique A3-I-03, Derecha: A3-RA-I-01.

Captaciones de agua: Construcción de 02 captaciones para atender 05 tomas rústicas, dos en la margen derecha y tres en la margen izquierda.

Coordenadas UTM WGS 84			
CAPTACIÓN	PROG. EJE DE RIO	ESTE	NORTE
A3-CP-21-05	21+079.91	774577.50	9006330.55
A3-CP-23-95	23+946.16	776512.84	9007115.47

Tabla 2 - Coordenadas Captaciones

Retorno: Construcción de 01 retorno de agua que ingresa al cauce del río Lacramarca en la progresiva 21+550 y que transmite hasta 7.0 m³/s desde el canal Carlos Leigh hacia el río Lacramarca.

ACTUACIONES RETORNO	Coordenadas UTM WGS 84		
	UBICACIÓN DE RETORNO:		
	PROG. EJE DE RIO	ESTE	NORTE
A3-OA-RE-D-21-55	21+547.54	775043.55	9006292.25

Tabla 3 - Coordenadas Retorno

Sifón Integrador: Construcción de 01 Sifón que se encuentra en la progresiva 21+771.86, el cual se encuentra inoperativo desde el año 2017.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 7 de 38

ACTUACIONES SIFÓN	Coordenadas UTM WGS 84		
	UBICACIÓN DE RAMPAS:		
	PROG. EJE DE RIO	ESTE	NORTE
	A3-SI-21-75	21+772	775263.48 9006252.89

Tabla 4 - Coordenadas Sifón

Reposición de Canales: Se tiene según el alcance del Expediente la reposición de 02 canales: Canal 01 y Canal 03, según los detalles de longitudes, secciones y especificaciones del Estudio definitivo de Ingeniería.

ACTUACIONES SUB PROYECTO A3	Coordenadas UTM WGS 84								
	UBICACIÓN DE INICIO Y FIN DE DIQUES CON RESPECTO A:								
	INICIO				FIN				DISTANCIAS (m)
	PROG. DIQUE	PROG. REFERENCIA A EJE DE RIO	ESTE	NORTE	PROG. DIQUE	PROG. REFERENCIA A EJE DE RIO	ESTE	NORTE	
CANAL 1	0+000.00	22+483.70	775862.49	9005870.93	0+508.00	22+000.09	775425.94	9006098.95	508.00
CANAL 3	0+000.00	21+595.62	775088.42	9006251.22	0+298.20	21+297.65	774792.09	9006283.23	298.20

Tabla 5 - Coordenadas Reposición de Canales

2.4.2 CANTIDADES PRINCIPALES

Para efectos de planificación de proyecto, se han distribuido los metrados de partidas importantes obtenidos del TDR que fueron proporcionados por el Cliente. Con ellos una vez identificados, se procedió con distribuir dichos metrados según ubicación por diques:

DIQUE	EXCAVACIÓN (M3)	CONFORMACIÓN (M3)	GEOTEXTIL(M2)	ENROCADO (M3)
A3-D-01	8,492.19	2,638.84	5,831.81	4,879.09
A3-D-02	70,004.99	11,990.85	24,364.34	36,742.12
A3-I-01	16,039.99	3,772.41	5,276.58	6,852.52
A3-I-02	21,882.40	1,739.49	4,752.05	6,938.27
A3-I-03	48,301.20	9,760.50	19,821.78	30,424.80
RAMPAS	427.27	387.80		

Tabla 6 - Volúmenes en ejecución para trabajo culminado de diques

3. GESTIÓN DE CONTROL DE PROYECTO:

El objetivo principal es controlar la gestión del proyecto a través de la medición, seguimiento y el análisis de indicadores clave.

Dentro de las estrategias de control se establecen procesos en los cuales se gestionará la información para identificar oportunamente las desviaciones respecto a lo planificado, para evitarlas o compensarlas, con la finalidad de cumplir con la línea base.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 8 de 38

El objetivo del Plan de Ejecución y Construcción es establecer una línea base para la Gestión del Proyecto, definiendo planes de desarrollo de las actividades críticas, métodos de administración y control de obra, así como el plan de control de la calidad, y a la vez, cumplir con el plazo propuesto.

El Sistema de Gestión para emplear en la ejecución del proyecto, se diseñó sobre la base de procesos para la administración, control y seguimiento de todas las actividades del Proponente, enfocadas a la satisfacción del Cliente y asegurar que el proyecto se complete dentro del plazo, presupuesto y estándares de calidad establecidos, minimizando los riesgos y optimizando los recursos disponibles.

Nuestra filosofía de trabajo está basada en conseguir:

- **Excelencia:** Lograr los objetivos mediante la gestión eficiente de los recursos.
- **Sustentabilidad:** Actuar en armonía con el medio ambiente y las comunidades de nuestra zona de influencia, promover la seguridad y cuidar la salud de nuestros colaboradores.
- **Integridad:** Actuar siempre de forma ética y transparente.
- **Innovación:** Fomentar una cultura de mejora continua y el desarrollo de nuevas soluciones.
- **Trabajo en equipo:** Trabajar de forma coordinada sobre la base de relaciones de confianza con un objetivo común.
- **Orientación al Cliente:** Entender las necesidades de nuestros Clientes y buscar altos niveles de satisfacción.

Para cumplir con las metas anteriormente señaladas contamos con personal idóneo y capacitado para realizar estas tareas, que cuenta con el respaldo de la experiencia de años de trabajo en la rama de la construcción, así como la experiencia de haber trabajado en obras similares.

Para medir y controlar nuestro desarrollo utilizamos las herramientas necesarias de Gestión de Proyectos para que sea eficaz y fidedigno, herramientas como: planes de trabajo, indicadores de rendimiento, autocontroles para asegurar la calidad, planes de seguridad, salud y cuidado medio ambiental, responsabilidad social y control de costos para la toma de decisiones precisas y a tiempo; son la base de la consolidación y el desarrollo

Nuestro Sistema de Gestión se basa en las certificaciones que tiene nuestra organización: ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 y ISO 45001:2018. La Alta Dirección está plenamente comprometida en nuestro sistema y su participación en todos los procesos es permanente.

3.1. EQUIPO DE DIRECCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

Se dispone de un Equipo de Dirección de Construcción formado por profesionales altamente capacitados y con una extensa experiencia en la realización de proyectos similares. Esto asegura la integración efectiva de los equipos de Producción, Calidad y Seguridad, Salud y Medio Ambiente (SSOMA), todos ellos coordinados bajo la

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 9 de 38

dirección del Residente de Obra. Asimismo, se ha considerado todo el personal necesario para el cumplimiento de los entregables solicitados por el Contratista.

Asimismo, se seguirá los procedimientos establecidos por el Contratista, para el ingreso del personal. La estructura de personal propuesto para el presente proyecto es la siguiente:

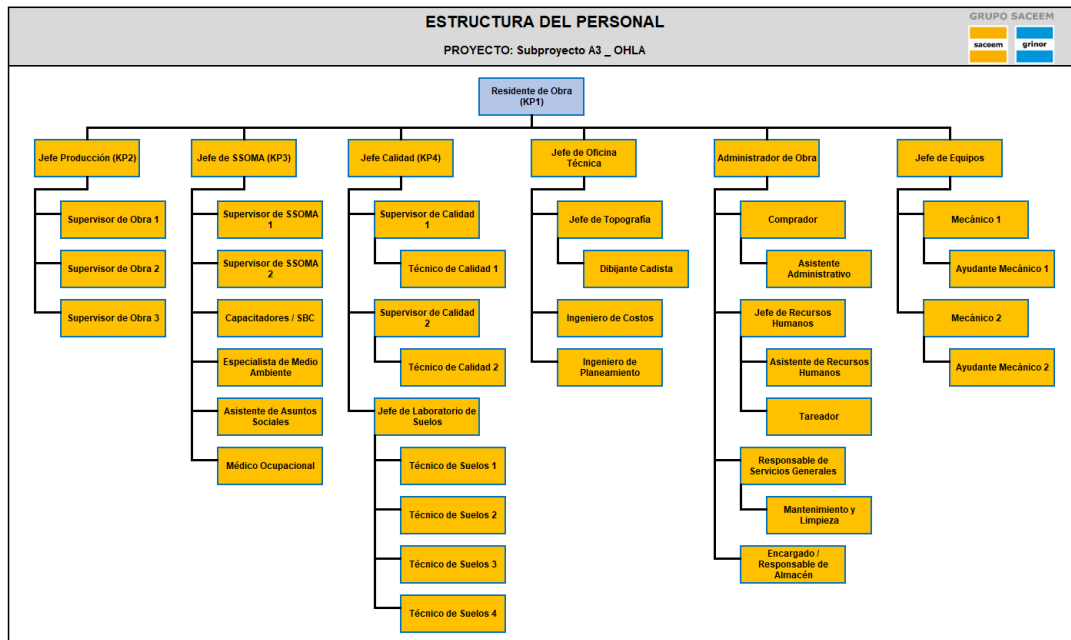


Imagen 3 - Organigrama de Obra

ROLES PRINCIPALES Y RESPONSABILIDADES

De acuerdo con el organigrama propuesto se establece los siguientes roles y responsabilidades:

Ingeniero Residente (KP 1):

Será la máxima autoridad por parte de la empresa Contratista en el sitio y será el responsable de la ejecución del proyecto. Dentro de sus principales responsabilidades están:

- Cumplir con el contrato NEC 3 Opción B, en toda la etapa de desarrollo del proyecto.
- Garantizar al cliente la adecuada y oportuna ejecución del proyecto en plazo y costo, gestionando las actividades del proyecto, garantizando que los objetivos se cumplan.
- Generar las sinergias con el cliente, de modo que la empresa se consolide como un aliado estratégico para la ejecución de otros proyectos en obra.
- Asegurar la máxima eficiencia y productividad en las operaciones de la obra, cumpliendo con los estándares y políticas de seguridad y medioambiente establecidas.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 10 de 38

- Supervisar el cumplimiento de funciones del personal, Jefe de Producción, Jefe de SSOMA, Jefe de Calidad, Jefe de Oficina Técnica, Administrador Obra, Jefe de Equipos, entre otros.
- Maximizar y asegurar el cumplimiento del plan anual, mensual y semanal de producción.
- Proporcionar a sus trabajadores capacitación y equipos de protección personal en cantidad y calidad requeridas, de acuerdo a la actividad que dichos trabajadores desarrollan.
- Comprometerse con la prevención de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, promoviendo la participación de los trabajadores en el desarrollo e implementación de actividades de Seguridad y Salud.
- Ser colaborativo, participando de manera asertiva en reuniones de alerta temprana, de darse el caso.
- Asegurar que la información requerida por el cliente sea en la calidad y el alcance establecido en el contrato.

Jefe de Producción (KP 2):

Dentro de sus principales responsabilidades están:

- Cumplir con el contrato NEC 3 Opción B, en toda la etapa de desarrollo del proyecto.
- Entregar los trabajos de acuerdo con el contrato y la información de obras.
- Seguir las instrucciones de manera ordenada y analítica del Supervisor de Calidad durante la entrega de obra.
- Como responsable directo de la obra a su cargo deberá cumplir y hacer cumplir los requerimientos del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, teniendo en cuenta las tareas que se desarrollan, las medidas preventivas en función de los riesgos existentes y de calidad en cada obra, vigilando el cumplimiento de todo el personal a su cargo.
- Estudiar y analizar las obras asignadas para una buena gestión, proponiendo mejoras o reformas enmarcadas en el contrato para dar la mejor ingeniería de valor.
- Realizar el Informe Semanal y Mensual de Trabajo.
- Elaborar, realizar e introducir las planificaciones de los proyectos, proponiendo mejoras
- Responsable directo de las Planificaciones de Obra y cumplimiento al cronograma.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 11 de 38

- Supervisar la preparación, seguimiento, revisión de operaciones y ejecución final de las obras/servicios elaborando informes y/o estudios encaminados a la optimización del Proyecto con un objetivo de rentabilidad y legalidad de este.
- Realizar seguimientos in-situ de la correcta ejecución del proyecto/obra, así como, del cumplimiento de los requisitos y/o condiciones impuestas a los materiales y servicios que prestan los proveedores.
- Supervisar el proyecto con el Cliente, manteniendo reuniones con este con objeto de analizar desviaciones que modifiquen los plazos o ratios de trabajo.
- **Jefe de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA) (KP 3):**

Entre sus principales responsabilidades tenemos:

- Gestionar la elaboración del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Gestionar la elaboración de los reportes semanales: listas maestras actualizadas y reportes de control.
- Gestionar la elaboración del Plan de Gestión Ambiental y Programas Complementarios.
- Gestionar la elaboración del Plan de Gestión de residuos de Sitio y Registro de Difusión.
- Gestionar la elaboración de Matrices Ambientales IAEI y sus respectivos registros de difusión.
- Elaborar y hacer cumplir el Programa de Mantenimiento de Vehículos, Maquinarias y Equipos.
- Gestionar el cumplimiento de disposición de residuos sólidos y líquidos.
- Planificar la gestión de riesgos, identificar y analizar los riesgos, respuestas, seguimientos y control de riesgos del proyecto.
- Implementar sistemas escritos para el control y desarrollo de la seguridad en los trabajos: inspecciones planeadas, Inspecciones no planeadas, charlas de inicio de jornada, charlas semanales.
- Asegurar el desarrollo oportuno de los documentos del sistema de gestión de SST del subcontratista y programas complementarios.
- Asegurar la presentación en cada valorización de la lista de verificación de personal ingresante, lista de verificación de conductores y operadores, lista de verificación de vehículos, equipos y maquinaria ingresante.
- Verificar y gestionar que todo el personal que ingrese a obra debe contar con su SCTR de pensión y salud. Asimismo, con sus respectivos EMO validados por el médico ocupacional.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 12 de 38

- Asegurar el cumplimiento de las políticas, procedimientos, estándares, objetivos y programa de seguridad e higiene y ambiente en las operaciones de la obra.
- Desarrollar actividades de capacitación en seguridad y salud ocupacional.
- Mantener actualizadas las estadísticas de seguridad.
- Elaboración de la caracterización de impactos ambientales, diseño de estrategias de manejo ambiental y ponencia de talleres.
- Mantener actualizados y en funcionamiento todos los archivos y registros del plan de seguridad y salud ocupacional.
- Realizar auditorías periódicas con los elementos de la empresa, preparándose para las auditorías internas de seguridad corporativa y las exigidas por el Cliente.
- **Jefe de Calidad (KP 4):**

Representa a una de las Áreas de Soporte Operativo, encargado del QC (Quality Control) del proyecto. Será el responsable de:

- Desarrollar el Plan de Gestión de Calidad y Programas Complementarios (Capacitación, Objetivos, Indicadores Propuestos y Registros de Difusión).
- Programar, ejecutar, hacer seguimiento respectivo y el registro adecuado a los ensayos de calidad solicitados por el cliente.
- Desarrollar Informes Semanales de Calidad; en el cual, se presentarán los registros de ensayos o pruebas aprobados, protocolos de ejecución o liberaciones aprobadas, certificaciones de calibración, calidad de materiales y registros fotográficos.
- Administrar adecuadamente, en caso hubiera la gestión de las No Conformidades y Defectos.
- Gestionar los NPIs y NRPs.
- Elaborar la Matriz de Entregables actualizadas.
- Coordinar permanentemente con el área de QA del cliente
- Identificar cualquier desviación en los procedimientos de trabajo para su corrección inmediata.
- Verificar el uso de adecuado de los equipos de laboratorio, comprobando que se encuentren siempre con los certificados vigentes.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 13 de 38

- Realizar el respectivo Dossier de Calidad al cierre del proyecto.
- Responsable de mantener actualizado el dossier de calidad y con las aprobaciones respectivas del QA.
- Seguir las instrucciones de manera ordenada y analítica del Supervisor de Calidad durante la entrega de obra.

Jefe de Oficina Técnica:

Será el responsable de toda la planificación, programación del control y costo del proyecto. Sus principales responsabilidades serán:

- Definir y desarrollar todo el sistema de control aplicable al proyecto de acuerdo con los procedimientos y estándares de la organización.
- Desarrollar los cronogramas, estimaciones, previsiones y presupuestos de acuerdo con los requisitos contractuales y los objetivos del proyecto.
- Supervisar el desarrollo de todos los programas, analizando el progreso real, recomendando acciones correctivas si es necesario, y sugerir métodos de posibles mejoras en la fecha de finalización del proyecto.
- Revisión y análisis de todos los costos y fijación de precios actuales, el mantenimiento de un programa de tendencias para entender los cambios de manera oportuna, el análisis de las diferencias, y la recomendación de ahorro de costos.
- Revisión de los principales cambios o desviaciones en el alcance, el presupuesto o la planificación y la obtención de estimaciones precisas de las horas y los costos involucrados.
- Responsable del control documentario del proyecto y la gestión de las comunicaciones.

Ingeniero De Planeamiento:

Tiene las siguientes responsabilidades:

- Desarrollar los cronogramas, estimaciones, previsiones y presupuestos de acuerdo con los requisitos contractuales y los objetivos del proyecto, acompañadas con su respectiva narrativa y los entregables solicitados para cada Valorización.
- Desarrollar la Estructura de División de Trabajo (EDT / WBS).

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 14 de 38

- Elaborar la planificación mensual, semanal y diaria de la producción integrados en la plataforma Primavera P6.
- Mantener actualizados los Histogramas de Mano de Obra Directa (MOD) e Indirecta.
- Presentar la Curva S del Proyecto.
- Proponer los planes de trabajo para los distintos niveles y secciones de la cadena productiva, coordinando técnicamente su ejecución.
- Controlar el cumplimiento de los planes de producción, utilizando herramientas del Lean Construction (4WLA, Análisis de Restricciones, Porcentaje de Plan de Cumplimiento (PPC), Análisis de Causas de Incumplimiento / Causa Raíz, Cronograma Tiempo Camino).
- Hacer seguimiento de los insumos críticos para su adecuado stock en obra.

Ingeniero de Costos:

Tiene las siguientes responsabilidades:

- Brindar soporte a las jefaturas de proyectos en relación con el análisis o seguimiento de los costos y presupuestos respectivos.
- Sustentos de Valorización, Estado de Pago, Previsión de Pago (Forecast).
- Determinar la cantidad de mano de obra, materiales y equipos a utilizarse en cada partida.
- Realizar cotizaciones de materiales, suministros, insumos, consumibles que requiera cada presupuesto.
- Elaborar la valorización de avance de obra.
- Realizar el control y reporte de costos diarios, semanal y mensual.

Administrador de Obra:

Tiene las siguientes responsabilidades:

- Desarrollar el Plan de Afiliación de personal y Relaciones Industriales del proyecto.
- Gestionar el ingreso y afiliación de todo el personal obrero y empleado.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 15 de 38

- Realizar el listado de personal actualizado, las planillas AFP con sus respectivos comprobantes de pago, PDT 601 (PLAME) y reportes R1 al R7 y R15, pagos al Conafovise, boletas de pago y comprobantes de pago.
- Gestionar adecuada y oportunamente el inventario de los almacenes en obra, solicitando anticipadamente los recursos de acuerdo con el cronograma del proyecto.
- Gestionar adecuadamente los campamentos y oficinas temporales, de modo que se garantice el correcto uso de estos.
- Realizar conjuntamente con su equipo, el tareo del personal empleado y obrero, asimismo gestionar el pago de planillas mensuales, provisionando de manera anticipada.

3.2. GESTIÓN DE CONTROL DE PROYECTO:

El área de Oficina Técnica empleará un sistema de control de avance que permitirá entregar al Cliente reportes actualizados según la frecuencia que se estime conveniente por ambas partes. Estos reportes informarán sobre:

- El cumplimiento y los avances obtenidos respecto al programa general de actividades (control de horas-hombre, avance de cantidades y valor ganado).
- Identificación de tendencias que pueden impactar en tiempo y costo el desarrollo del proyecto (cuadro de tendencias) y reporte de costos (valorizaciones y flujo de costos).
- La revisión y aprobación por parte del Cliente del programa maestro que se empleará como línea base del proyecto, se realizará durante los primeros 14 días después de su adjudicación, generando de esta manera el histograma de recursos y horas-hombre a emplear, flujo de costos, identificación de la secuencia de actividades, ruta crítica y curvas de avances (general y actividades más significativas). Estos reportes se actualizarán de acuerdo con la frecuencia requerida de cada actividad para mantener un adecuado control en el desempeño y progreso.
- En el caso se produzca alguna desviación durante la ejecución de los trabajos que impacte la programación de la línea base, se realizará un análisis de recuperación que será expuesto y revisado con el Cliente para su posterior aprobación, buscando minimizar en lo posible cualquier impacto negativo en costo y tiempo. Esta variación en el programa será actualizada en el resto de los reportes para mantener el control previamente establecido.

3.2.1 GESTIÓN DE VALOR GANADO (EARN VALUE MANAGEMENT):

El método del Valor Ganado es una técnica que nos permite medir el rendimiento y el avance del Proyecto, capaz de predecir con precisión los problemas de rendimiento, aportando valor a su gestión.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 16 de 38

El análisis del Valor Ganado se realiza para medir el estado del Proyecto por medio de la respuesta a las tres siguientes preguntas: qué tanto trabajo se planificó (Valor planeado); ¿qué tanto trabajo actualmente se ha completado (Valor ganado); qué tanto ha costado completar el trabajo actual (Costo actual). Después de obtener la respuesta a estas preguntas, las métricas del Valor Ganado pueden ser fácilmente calculadas.

Valor Planeado (PV):

Es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad, una partida contractual o una partida de control. Este establece el trabajo físico que se debería haber llevado a cabo hasta el momento que se realice el control, según la línea base de desempeño PMB. El valor planificado total para el proyecto se definirá como BAC (Budget at completion o Presupuesto al término). Describe cómo va a ser el comportamiento del trabajo en cualquier punto de desarrollo del cronograma del proyecto. Es una representación numérica del trabajo programado a desarrollar, establecido en la Línea Base de Medición de Rendimiento (PMB - Performance Measurement Baseline), contra la cual se va a comparar el rendimiento real de los avances del proyecto. Una vez establecida la PMB, solo puede ser modificada debido a un cambio en el alcance del proyecto o del entregable.

Valor Ganado (EV):

Es la medida del trabajo realizado en términos de presupuesto autorizado para dicho trabajo. El EV medido debe corresponderse con la PMB y no puede ser mayor que el presupuesto aprobado del PV para un componente. Se monitoreará el EV, tanto sus incrementos para determinar el estado actual, como el total acumulado, para establecer las tendencias de desempeño a largo plazo.

Corresponde a un hito del rendimiento de los avances del trabajo en un punto preciso del tiempo. También conocido como BCWP (Budgeted Cost of Work Performed), refleja la cantidad de trabajo que realmente ha sido ejecutado en términos del presupuesto aprobado, asignado a una actividad del cronograma a o un componente de la EDT, a la fecha o a un cierto período de control. Puede expresarse en horas o dólares.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 17 de 38

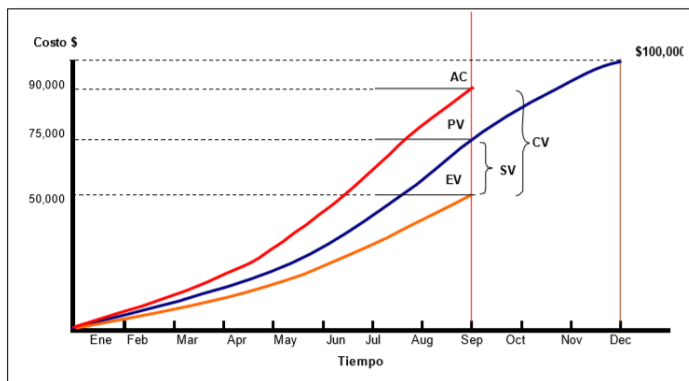


Imagen 4 - Ejemplo de Valor Ganado

Variación del Cronograma (SV)

La variación del cronograma es la diferencia del progreso logrado con respecto al cronograma del proyecto: $SV = EV - PV$

Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)

El índice de desempeño del cronograma es una medida del progreso real del cronograma del proyecto: $SPI = EV / PV$

Las variaciones (SV) positivas indican un ahorro en el costo o eficiencia en el tiempo:

- Si las variaciones (SV) son negativas es desfavorable para el proyecto.
- Si las variaciones (SV) son positivas es favorable para el proyecto.

Los índices de desempeño en costo y tiempo son útiles para comunicar una valoración objetiva del estado de salud del proyecto.

- Si el SPI es igual a 1.0: el proyecto se encuentra de acuerdo a lo planeado
- Si el SPI es menor a 1.0: el proyecto está retrasado y se está gastando más de lo presupuestado.
- Si el SPI es mayor a 1.0: el proyecto está adelantado y se está gastando menos de lo presupuestado.

3.2.2 PLANIFICACIÓN MAESTRA

Se debe tener en cuenta que el desarrollo de la obra depende de una buena programación y planeamiento y sabiendo que estos son procesos que se desarrollan gradualmente y de forma dinámica.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 18 de 38

Una vez desarrollado el planeamiento general del proyecto, se realizará la programación de la obra, la que se actualizará y alimentará con los resultados obtenidos como parte del proceso de la mejora continua esperando obtener los mejores resultados.

La Planificación Maestra es una planificación a largo plazo (abarca el plazo total de la obra) que muestra los entregables del proyecto con una secuencia lógica. Tiene por finalidad mostrar la estrategia de ejecución del proyecto y sus objetivos (plazo meta e hitos contractuales) para su seguimiento y control. Los plazos determinados para las “actividades gruesas” no deberán ser modificados y cualquier atraso deberá ser recuperado en forma mediata.

3.1.1. CRONOGRAMA DE AVANCE DE OBRA (CAO)

El primer paso para elaborar un Last Planner System es identificar los hitos clave del proyecto. Para este se deberá emplear el pull planning considerando enmarcarse en los hitos de proyecto.

Para el desarrollo de los participantes en cada hito realizan la planificación de forma colaborativa para establecer cómo completarán su trabajo en el tiempo establecido. Para ello, los equipos pueden emplear el método de planificación de extracción, que consiste en partir desde la fecha límite del hito.

Es una herramienta de gestión que tiene por finalidad:

- Medir el avance real y mensual de un proyecto a nivel de partidas del presupuesto (contractual y adicional).
- Facilitar las reprogramaciones mensuales de la obra por partidas del presupuesto.
- Brindar a los Últimos Planificadores los avances mensuales previstos en el futuro (en metrados y en dinero), necesarios para cumplir el plazo meta convenido. Esta información ayudará a los Últimos Planificadores a dimensionar su trabajo en el Four Week Look Ahead y calcular los recursos necesarios para cumplir los objetivos.
- El CAO se elabora en base a la planificación maestra y cada una de las partidas tiene que estar asociada a las actividades de la planificación maestra.
- El CAO se actualiza mensualmente con los avances reales provenientes de la valorización y se reprograman las partidas contractuales y adicionales del saldo del proyecto.
- El CAO permite elaborar la curva “S” de avance del proyecto. Las curvas mostradas ayudan a controlar el avance y plazo final de la obra. Este cronograma para el proyecto se elaborará utilizando el Programa Primavera.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 19 de 38

3.1.2. LAST PLANNER SYSTEM

FOUR WEEK LOOK AHEAD

El Four Week Look Ahead (4WLA) es una planificación con una ventana de tiempo de 4 semanas, que consiste en detallar las actividades de la planificación maestra a nivel de actividades, con la finalidad de controlar eficazmente su cumplimiento. El 4WLA es realizado por el personal de producción o últimos planificadores, responsables de determinar el método de trabajo a utilizar, la duración y secuencia constructiva de las actividades.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Es el proceso durante el cual los últimos planificadores determinan las restricciones de las actividades del 4WLA que forman parte del programa a ejecutarse en una ventana de 7 días. Asimismo, establecen las fechas límite de liberación de restricciones y definen los responsables de removerlas. La eliminación anticipada de las restricciones conlleva a reducir la incertidumbre, planificar confiablemente e incrementar la probabilidad de cumplimiento de lo planificado.

PLAN SEMANAL

Es el conjunto de actividades planificadas para la siguiente semana. Está compuesta únicamente por actividades cuyas restricciones fueron liberadas en el análisis de restricciones. La cantidad de trabajo planificada para la semana debe ser dimensionada tomando en consideración los rendimientos meta o los rendimientos reales de las actividades y la cantidad de recursos que cuenta la obra en ese momento.

PORCENTAJE DE ASIGNACIONES COMPLETADAS

Una asignación es una actividad que tiene una alta probabilidad de ser ejecutada. El Porcentaje de Asignaciones Completadas es el indicador que mide la confiabilidad de la planificación a través de la medición de su cumplimiento y se calcula dividiendo el número de asignaciones completadas entre el número de asignaciones planificadas.

El PAC mide cumplimiento y no mide avance; por lo tanto, para que una asignación sea considerada completada debe haber cumplido con el total de avance planificado. Una asignación que no ha sido completada tiene asociada una Causa de No Cumplimiento (CNC) y una medida correctiva que tiene por finalidad minimizar o evitar problemas similares en el futuro.

LOGROS Y EXPECTATIVAS DURANTE LA CONSTRUCCION

Los aspectos clave del proyecto, nuestra representada tiene como expectativa culminar el proyecto. según la especialidad es la siguiente:

Seguridad y Salud Ocupacional:

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 20 de 38

Culminar el proyecto con un índice de cero accidentes con tiempo perdido.

Ambiente

Minimizar el impacto ambiental propio de las operaciones de los trabajos desarrollados concordantes al Plan de Manejo Ambiental aceptados por la Entidad al Cliente.

Comunidad

Generar un impacto positivo en la población, concordantes al Plan de Buena Vecindad y Relaciones Públicas.

Ingeniería

Estar acompañados por un área de soporte de Oficina Técnica para la gestión de soluciones y propuestas de ingeniería de valor.

Construcción

Cumplir con los requisitos del proyecto en términos de alcance, costo, tiempo y calidad.

3.1.3. HITOS PRINCIPALES DE LA CONSTRUCCIÓN

Se tienen hitos relevantes a lo largo de la ejecución de obra, por lo que se detallan a continuación:

Para el desarrollo del Programa consideramos lo indicado en el punto 8.2 Plazo de Ejecución del Término de Referencia, punto 1

HITOS DEL PROYECTO		
Ítem	Descripción del hito	Hitos clave
1	Inicio de plazo contractual - Acceso al Sitio	16 días calendario después del KOM (incluida movilización)
4	Fin de plazo contractual - Culminación de obras	199 días calendarios después del Acceso al Sitio

Tabla 7 - Acceso al Sitio

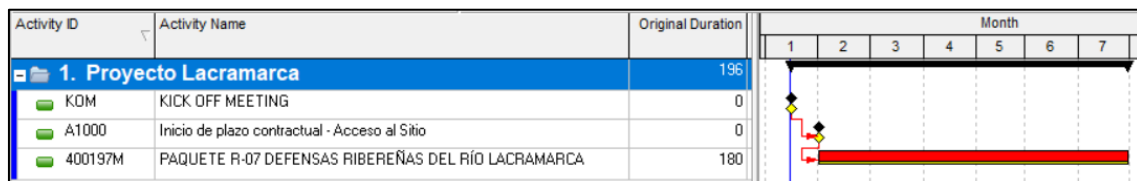


Imagen 5 - Plazo del Proyecto (desde KOM) – Saceem

Descripción de las actividades a realizar:

Obras Provisionales

Se definen como los trabajos iniciales al desarrollo del proyecto.

Duración: 7 días.

Terraplenes

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 21 de 38

Margen Derecho (91 días)

Las actividades se iniciarán en el Terraplén A3-D-01 y proseguirán en el Terraplén A3-D-02, una vez culminados los trabajos de descolmatación, lo cual originará que los trabajos se desarrollen en tren de trabajos.

Margen Izquierdo (120 días)

Las actividades iniciarán una vez culminados los trabajos del terraplén A3-D-01, lo cual originará que los trabajos se desarrollen en tren de trabajos.

Canalización y Rampas (51 días)

Las actividades se desarrollarán una vez culminadas las actividades del Terraplén A3-I-01.

Estructura de cierre (120 días)

Las actividades se desarrollarán una vez culminadas las actividades del Terraplén A3-D-01.

Mantenimiento Vial (173 días)

Se desarrollará a la par que los trabajos en terraplén, canalización y estructura de cierre.

3.1.4. CRONOGRAMA TIEMPO CAMINO

Se adjunta el Cronograma Tiempo Camino, como estrategia de construcción, como se detalla a continuación.

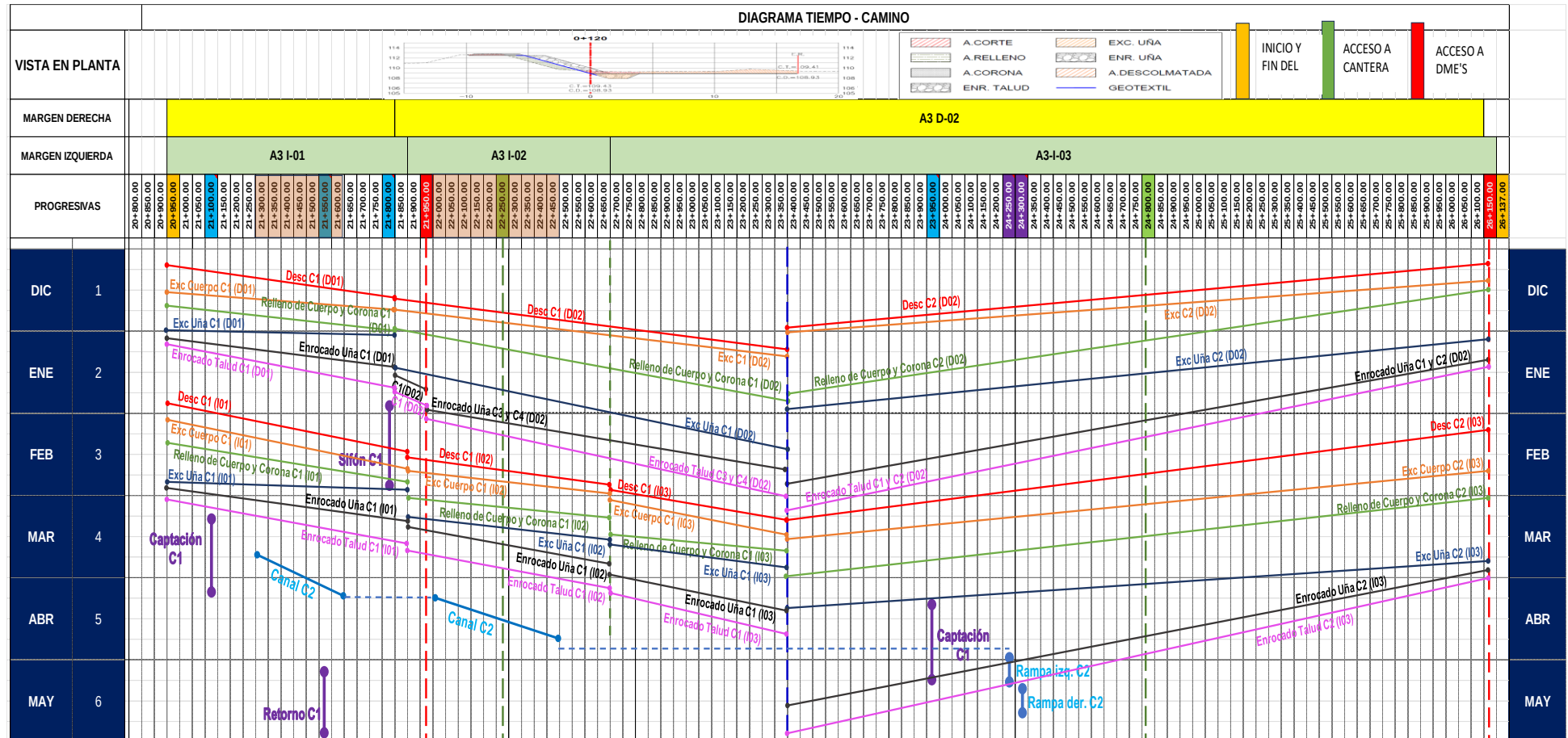


Imagen 6 - Tiempo Camino del Proyecto

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 23 de 38

3.3. PLAN DE CONSTRUCCIÓN:

3.3.1 ALCANCE DETALLADO

El proyecto se compone de acuerdo a la EDT que se presenta a continuación:

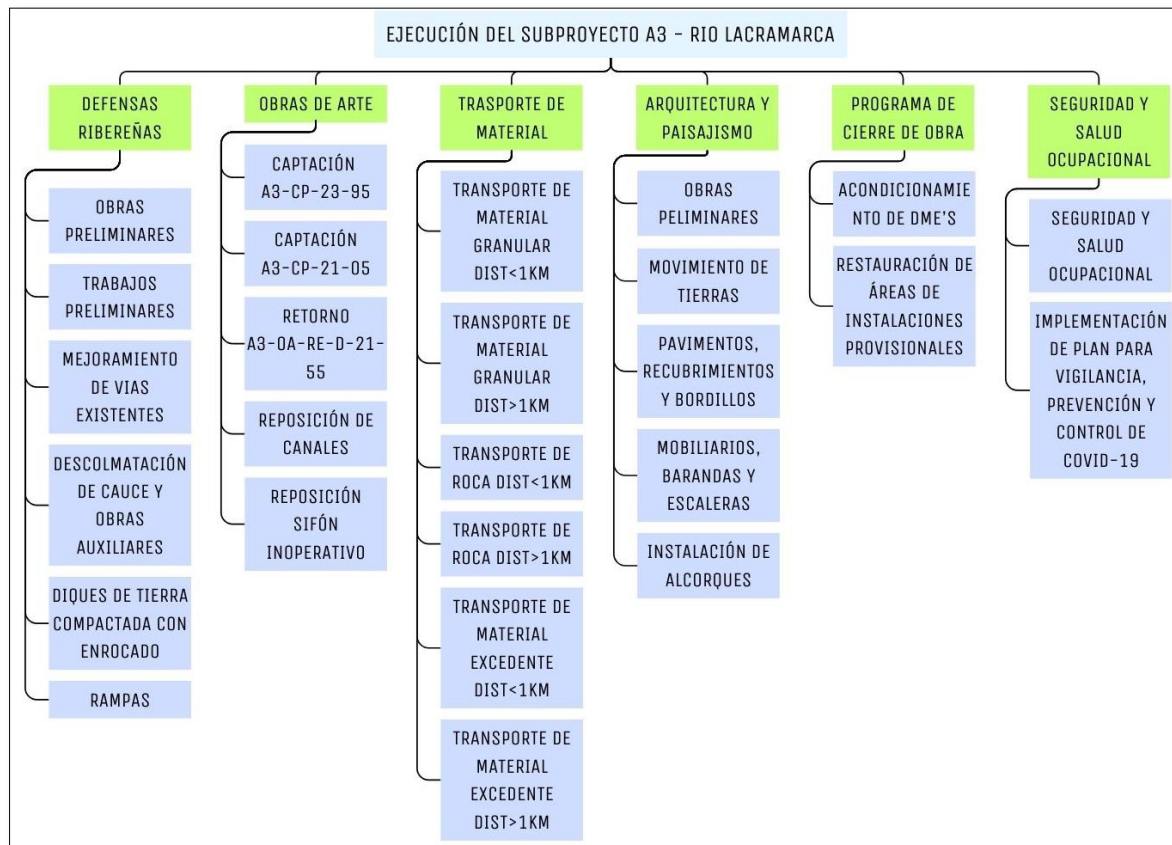


Imagen 7 - Resumen de EDT del proyecto

3.3.2 CANTIDADES PRINCIPALES Y RENDIMIENTOS ESTIMADOS

Para efectos de planificación de proyecto, se han distribuido los metrados de partidas importantes que forman parte de la lista de actividades actualizadas el día 01/10/2024:

3.3.3 ESTRATEGIA

Para alcanzar con éxito los objetivos definidos en este documento, hemos desarrollado un conjunto integral de estrategias y buenas prácticas. Estas directrices están diseñadas para guiar y optimizar el proceso, asegurando que cada paso se lleve a cabo de manera efectiva. A continuación, se presentan en detalle las estrategias y buenas prácticas que se emplearán para alcanzar los resultados deseados.

- Transporte de Materiales en condiciones óptimas mediante un estudio adecuado de rutas; asimismo, se considera el tipo de equipo adecuado; en el caso de transporte se deberá tener en cuenta la Planificación de la Carga, procedimiento de carga y descarga.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 24 de 38

- Gestión adecuada de equipos, considerando mediante una empresa especializada para la atención de mantenimientos preventivos y correctivos.
- Monitoreo Diario de Disponibilidad Mecánica y Eficiencia Operacional de los equipos movilizadas al proyecto.
- Contratación de personal calificado, donde tenemos identificado el personal obrero clave y sobretodo los operadores de línea amarilla acorde a la tipología del proyecto.

Implementaremos el uso de tecnología en el procedimiento de ejecución con implementación de sistemas de control de maquinaria, mediante el uso de la tecnología para visualizar en tiempo real los avances mediante la implementación dentro del equipo la utilización de tecnología GNSS.

3.3.4 HORARIOS:

Para la ejecución del presente proyecto, hemos planificado un turno de trabajo de 10 horas diarias. Esta duración es estratégica, ya que nos permite optimizar el uso de recursos y maximizar la productividad del equipo en el sitio. Durante este turno, nos enfocaremos en actividades clave como la preparación del terreno, la colocación de enrocado y el aseguramiento de la estabilidad de la estructura.

Es importante destacar que, en caso de que se presenten desviaciones en el cronograma inicial, ya sea por condiciones climáticas adversas, imprevistos en el suministro de materiales o cualquier otro factor que pueda afectar el avance del proyecto, estaremos preparados para adaptarnos a estas circunstancias. En tales situaciones, solicitaremos la autorización al Contratista para implementar un segundo turno de trabajo. Esta decisión no solo nos permitirá recuperar el previsto en el cronograma, sino también asegurar que cumplamos con los plazos acordados, manteniendo la calidad y seguridad de la obra.

La posibilidad de incorporar dos turnos también beneficiará el ritmo de trabajo, permitiendo un avance continuo del proyecto, lo que es crucial para la protección de la infraestructura y el entorno. Estamos comprometidos con la comunicación constante con el Contratista para garantizar que cualquier cambio en la programación sea debidamente justificado y acordado. De esta manera, aseguramos la transparencia en el proceso y una gestión eficiente del proyecto.

3.4. RENDIMIENTOS

En la elaboración del programa, se han tenido en cuenta diversos rendimientos sobre la base de la experiencia para cada actividad, basándonos en la premisa de utilizar una cuadrilla por cada rendimiento especificado. Estos rendimientos se han establecido para proporcionar una estimación precisa de los tiempos y recursos necesarios. A continuación, mostramos una relación de rendimientos acordes para cada proceso:

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RÍO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 25 de 38

Activity ID	Activity Name	Metrado (M)	Rend (1)	Duración Programada (P6)
PAQUETE R-07 DEFENSAS RIBEREÑAS DEL RÍO LACRAMARCA				
DEFENSAS RIBEREÑAS CONSTRUCCIÓN OBRAS EXTERIORES GENERAL				
C.70.00.10	Inicio del Proyecto			0
C.70.00.20	Fin del Proyecto			0
PREPARACIÓN DE SITIO				
C.70.01.01	Obras provisionales			5
C.70.01.02	Topografía			175
CAMINOS PROVISIONALES				
C.70.02.01	Mantenimiento de tránsito y seguridad vial			175
PLANTACIÓN Y PAISAJISMO				
C.70.30.01	Arquitectura y paisajismo			68
CUERPOS DE TERRAPLÉN				
MARGEN DERECHO				
TERRAPLÉN A3-D-01				
Tramo 01				
C.70.10.01.01.010	Descolmatación (C1) - 1er Tramo	7,364	650	12
C.70.10.01.01.020	Excavación (C1) - 1er Tramo	6,167	900	4
C.70.10.01.01.030	Relleno de Cuerpo (C1) - 1er Tramo	1,639	300	11
C.70.10.01.01.040	Relleno de Corona (C1) - 1er Tramo	1,000	300	7
C.70.10.01.01.050	Excavación de Uña (C1) - 1er Tramo	2,325	500	2
C.70.10.01.01.060	Geotextil (C1) -1er Tramo	5,382	1800	6
C.70.10.01.01.070	Enrocado de Uña (C1) - 1er Tramo	2,325	220	11
C.70.10.01.01.080	Enrocado de Talud (C1) - 1er Tramo	3,493	220	16
TERRAPLÉN A3-D-02				
Tramo 01				
C.70.10.01.02.01.10	Descolmatación (C1) - 1er Tramo	1,304	650	2
C.70.10.01.02.01.20	Excavación (C1) - 1er Tramo	1,725	900	2
C.70.10.01.02.01.30	Relleno de Cuerpo (C1) - 1er Tramo	225	300	2
C.70.10.01.02.01.40	Relleno de Corona (C1) - 1er Tramo	163	300	1
C.70.10.01.02.01.50	Excavación de Uña (C1) - 1er Tramo	541	500	1
C.70.10.01.02.01.60	Geotextil (C1) -1er Tramo	789	1800	1
C.70.10.01.02.01.70	Enrocado de Uña (C1) - 1er Tramo	1,596	220	7
C.70.10.01.02.01.80	Enrocado de Talud (C1) - 1er Tramo	1,912	220	9
Tramo 02				
C.70.10.01.02.02.10	Descolmatación (C1) - 2do Tramo	19,486	650	15
C.70.10.01.02.02.20	Excavación (C1) - 2do Tramo	25,780	900	15
C.70.10.01.02.02.30	Relleno de Cuerpo (C1) - 2do Tramo	3,358	300	22
C.70.10.01.02.02.40	Relleno de Corona (C1) - 2do Tramo	2,443	300	17
C.70.10.01.02.02.50	Excavación de Uña (C1) - 2do Tramo	8,089	500	16
C.70.10.01.02.02.60	Geotextil (C1) -2do Tramo	8,073	1800	9
C.70.10.01.02.02.70	Enrocado de Uña (C3,C4) - 2do Tramo	4,991	220	23
C.70.10.01.02.02.80	Enrocado de Talud (C3,C4) - 2do Tramo	6,149	220	28
Tramo 03				
C.70.10.01.02.03.10	Descolmatación (C2) - 3er Tramo	19,486	650	15
C.70.10.01.02.03.20	Excavación (C2) - 3er Tramo	25,780	900	15
C.70.10.01.02.03.40	Relleno de Cuerpo (C2) - 3er Tramo	3,358	300	22
C.70.10.01.02.03.50	Relleno de Corona (C2) - 3er Tramo	2,443	300	17
C.70.10.01.02.03.30	Excavación de Uña (C2) - 3er Tramo	8,089	500	16
C.70.10.01.02.03.60	Geotextil (C2) -3er Tramo	15,503	1800	17
C.70.10.01.02.03.70	Enrocado de Uña (C1,C2) - 3er Tramo	10,132	220	46
C.70.10.01.02.03.80	Enrocado de Talud (C1,C2) - 3er Tramo	11,963	220	55

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RÍO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 26 de 38

MARGEN IZQUIERDO				
TERRAPLÉN A3-I-01				
Tramo 01				
C.70.10.02.01.10	Descolmatación (C1) - 1er Tramo	25,674	650	20
C.70.10.02.01.20	Excavación (C1) - 1er Tramo	13,764	900	16
C.70.10.02.01.30	Relleno de Cuerpo (C1) - 1er Tramo	2,793	300	9
C.70.10.02.01.40	Relleno de Corona (C1) - 1er Tramo	979	300	4
C.70.10.02.01.50	Excavación de Uña (C1) - 1er Tramo	2,276	500	4
C.70.10.02.01.60	Geotextil (C1) -1er Tramo	5,277	1800	6
C.70.10.02.01.70	Enrocado de Uña (C1) - 1er Tramo	2,276	220	11
C.70.10.02.01.80	Enrocado de Talud (C1) - 1er Tramo	3,426	220	16
TERRAPLÉN A3-I-02				
Tramo 02				
C.70.10.02.02.10	Descolmatación (C1) - 2do Tramo	15,383	650	12
C.70.10.02.02.20	Excavación (C1) - 2do Tramo	18,781	900	11
C.70.10.02.02.30	Relleno de Cuerpo (C1) - 2do Tramo	579	300	2
C.70.10.02.02.40	Relleno de Corona (C1) - 2do Tramo	1,161	300	4
C.70.10.02.02.50	Excavación de Uña (C1) - 2do Tramo	3,101	500	6
C.70.10.02.02.60	Geotextil (C1) -2do Tramo	4,752	1800	6
C.70.10.02.02.70	Enrocado de Uña (C1) - 2do Tramo	3,101	220	14
C.70.10.02.02.80	Enrocado de Talud (C1) - 2do Tramo	3,837	220	18
TERRAPLÉN A3-I-03				
Tramo 03				
C.70.10.02.03.01.10	Descolmatación (C1) - 3er Tramo	6,873	650	11
C.70.10.02.03.01.20	Excavación (C1) - 3er Tramo	12,082	900	13
C.70.10.02.03.01.30	Relleno de Cuerpo (C1) - 3er Tramo	1,129	300	4
C.70.10.02.03.01.40	Relleno de Corona (C1) - 3er Tramo	823	300	3
C.70.10.02.03.01.50	Excavación de Uña (C1) - 3er Tramo	4,823	500	10
C.70.10.02.03.01.60	Geotextil (C1) -3er Tramo	3,964	1800	5
C.70.10.02.03.01.70	Enrocado de Uña (C1) - 3er Tramo	2,756	220	13
C.70.10.02.03.01.80	Enrocado de Talud (C1) - 3er Tramo	3,329	220	15
Tramo 04				
C.70.10.02.03.02.10	Descolmatación (C1) - 4to Tramo	20,618	650	32
C.70.10.02.03.02.20	Excavación (C1) - 4to Tramo	22,438	900	25
C.70.10.02.03.02.30	Relleno de Cuerpo (C1) - 4to Tramo	4,517	300	30
C.70.10.02.03.02.40	Relleno de Corona (C1) - 4to Tramo	3,292	300	22
C.70.10.02.03.02.50	Excavación de Uña (C1) - 4to Tramo	8,958	500	18
C.70.10.02.03.02.60	Geotextil (C1) -4to Tramo	15,857	1800	18
C.70.10.02.03.02.70	Enrocado de Uña (C1) - 4to Tramo	11,025	220	50
C.70.10.02.03.02.80	Enrocado de Talud (C1) - 4to Tramo	13,315	220	61
CANALIZACIÓN				
C.70.13.10	Canal C2 - 1er Tramo	1	0.07	15
C.70.13.20	Canal C2 - 2do Tramo	1	0.07	15
C.70.13.30	Rampas	1	0.05	21
ESTRUCTURA DE CRUCE				
C.70.17.10	Captación (Km 21+079.91)	1	0.03	30
C.70.17.20	Retorno (Km 21+547.54)	1	0.03	30
C.70.17.30	Sifón Integrador (Km 21+772)	1	0.03	30
C.70.17.40	Captación (Km 23+946.16)	1	0.03	30
CIERRE				
T.20.20.01	Programa de cierre de la obra	1	0.01	135

Tabla 8 - Rendimiento por Partidas

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 27 de 38

3.5. PROCESOS

Los procedimientos constructivos descritos en esta sección se desarrollan siguiendo un razonamiento secuencial y lógico, con el objetivo de garantizar una ejecución eficiente y ordenada. Estos procedimientos han sido diseñados para abordar cada fase del proceso de manera meticulosa y organizada. Sin embargo, se reconoce que el contexto y las condiciones pueden cambiar, por lo que se deja abierta la posibilidad de revisar y ajustar estos métodos en caso de que se identifiquen nuevas prácticas o enfoques que puedan mejorar la producción. La flexibilidad en la aplicación de estos procedimientos es clave para adaptarse a las necesidades emergentes y optimizar los resultados.

Como se indicó en el apartado, Saceem propone tecnología para el control del proceso constructivo con la implementación de sistemas de control machine para la maquinaria empleada para el movimiento de tierras, tales como excavadoras, tractores y motoniveladoras. La adopción de tecnologías avanzadas garantiza la eficiencia, seguridad y sostenibilidad del proyecto.

1. Sistema de Control Machine

Para la implementación del sistema Control Machine, se implementarán los siguientes sistemas en la maquinaria:

GPS y GNSS: Proporcionan datos de ubicación y permiten la ejecución precisa de excavaciones y nivelaciones.

Sensores de Monitoreo: Controlan el rendimiento de la maquinaria, niveles de combustible y tiempo de operación.

Software de Gestión de Proyectos: Facilita la planificación, seguimiento y evaluación de tareas.

Se ha establecido un protocolo que incluye:

Inspecciones Diarias: Evaluaciones visuales de la maquinaria y el entorno de trabajo.

Registro de Datos: Documentación de horas de operación, volumen de tierra movida y cualquier incidente relevante.

Reuniones Semanales: Evaluaciones de progreso, análisis de datos y ajustes de planificación.

Se han definido los siguientes indicadores clave de rendimientos:

Volumen de Tierra Movida por Hora: Comparación con metas establecidas para cada tipo de maquinaria.

Tiempos de Inactividad: Registro y análisis de tiempos no productivos.

Cumplimiento Normativo: Evaluación de incidentes y aplicación de medidas correctivas.

Consideraciones destacadas:

Se incorpora el uso de tecnología en el procedimiento de ejecución con implementación de sistemas de control de maquinaria para una precisión de los proyectos: GNSS (+/- 3 cm → 3D) en los siguientes equipos:

- Tractor de Oruga D8
- Excavadora de Oruga
- Motoniveladora

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 28 de 38

Se busca asegurar la operatividad de los sistemas en la maquinaria seleccionada y automatizada mediante los siguientes servicios especializados:



Imagen 8 - Beneficios del Control Machine

Beneficiando el proyecto en:

Precisión en la Ejecución: Reducción de errores en las mediciones y ejecución de obras.

Eficiencia Operativa: Optimización del uso del tiempo y recursos, lo que reduce costos.

Seguridad Mejorada: Monitoreo continuo de condiciones de trabajo, minimizando riesgos laborales.

Por lo expuesto, la implementación de sistemas de control en la maquinaria para el movimiento de tierras ha demostrado ser crucial para el éxito del proyecto de defensas ribereñas. Los beneficios en precisión, eficiencia y seguridad son evidentes y justifican la inversión en tecnología y formación del personal.

Excavadora - iXE3 Dual GNSS

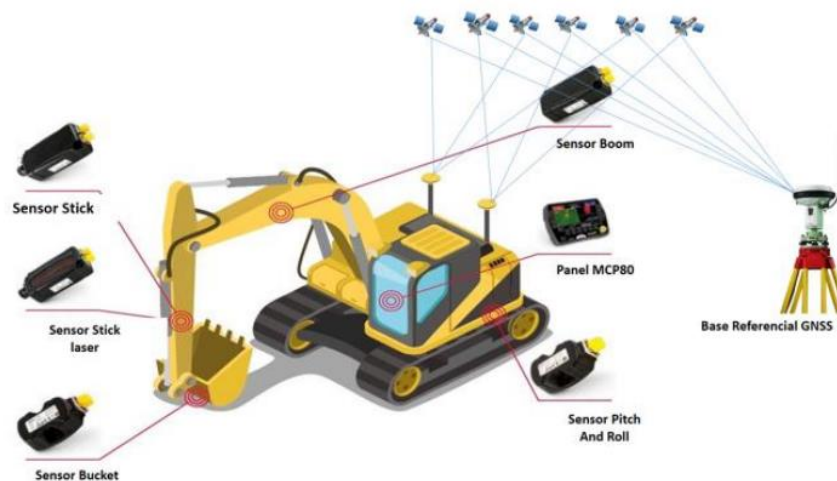


Imagen 9 - Implementación de Sistema de Control en Excavadora

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RÍO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 29 de 38

Tractor – iGD3 Dual GNSS

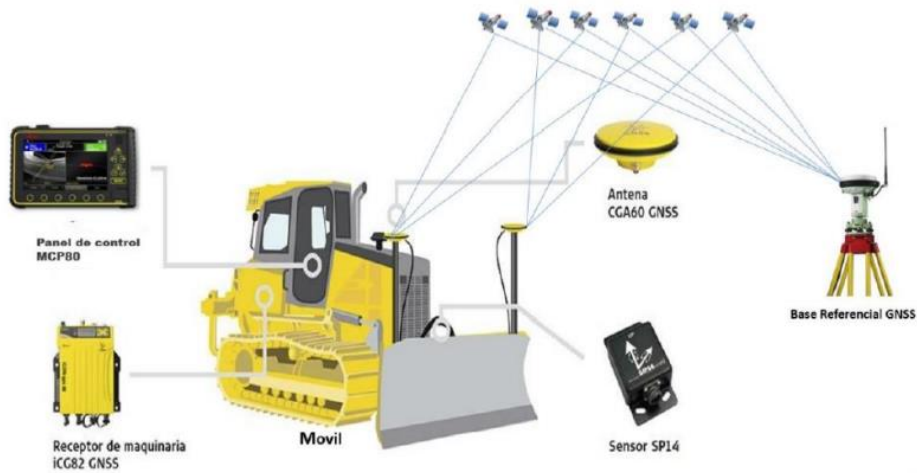


Imagen 10 - Implementación de Sistema de Control en Tractor

Motoniveladora – iGG4 Dual GNSS

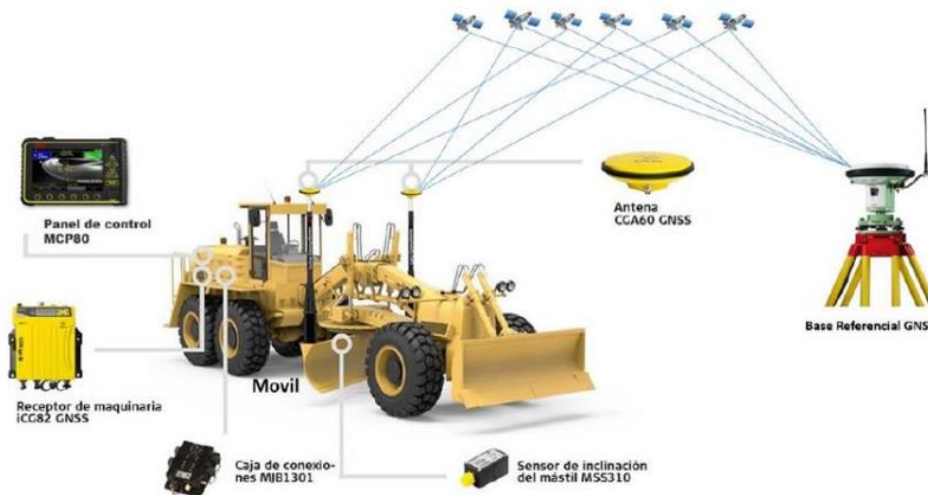


Imagen 11 - Implementación de Sistema de Control en Motoniveladora

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 30 de 38



Imagen 12 - Sistema de Control Machine en Excavadora

2. Descolmatación

2.1. Planificación y Preparación:

El proceso de descolmatación comienza con una evaluación del sitio, donde se realiza un estudio detallado mediante batimetría el volumen a descolmar. Esto nos permitirá mejorar nuestra estrategia de ejecución. Con esta información se identificarán de secciones críticas del río Lacramarca, el análisis de la topografía y la cantidad de sedimentos acumulados. Es fundamental que el Cliente Gestor ya tenga todos los permisos necesarios de las autoridades ambientales (SENACE) y de gestión del agua (ANA). Además, se establecen objetivos claros, como la profundidad deseada para facilitar el flujo del agua y la cantidad de material a remover, lo que orientará todas las acciones posteriores. Esta etapa también debe incluir la elaboración de un cronograma detallado que contemple tiempos estimados para cada fase del trabajo. Sobre todo, un adecuado dimensionamiento de equipos.

2.2. Equipos:

Para llevar a cabo la descolmatación de manera efectiva, se debe contar con equipos específicos, incluyendo tractores de oruga D8 y excavadoras equipadas con cucharones adecuados resistente a la abrasión. Es esencial seleccionar las herramientas correctas según la naturaleza del sedimento y las condiciones del terreno. Además, se cómo mejora se instalará un sistema de control de máquinas (Machine Control) en alguno de los equipos, lo que permitirá un monitoreo preciso y una gestión eficiente de la operación. Este sistema debe ser compatible con el software de control, que permite a los operadores recibir información en tiempo real sobre la profundidad, inclinación y posición del equipo, optimizando así la operación y reduciendo el riesgo de errores. Con el sistema propuesto aumentaremos la confiabilidad con el cliente puesto se garantizará en tiempo real llegar a la línea de pago optimizando procesos.

2.3. Configuración del Sistema Machine Control.

La instalación del sistema de control es un paso crucial que debe realizarse con precisión, asegurándose de que esté correctamente integrado en alguna de las excavadoras y tractores de oruga. La calibración del sistema es fundamental para que refleje adecuadamente las dimensiones y características específicas del río, lo que incluye la topografía, el nivel del agua y la ubicación de los sedimentos. Se recomienda realizar pruebas

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RÍO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 31 de 38

en el sitio antes de iniciar las operaciones de descolmatación. Además, se debe capacitar a los operadores en el uso del sistema, lo que no solo maximiza la eficiencia, sino que también minimiza el riesgo de accidentes. La capacitación debe incluir simulaciones y prácticas en el uso del software para garantizar que los operadores estén completamente familiarizados con las herramientas disponibles. En esta capacitación también participarán personal de nuestra representada y del cliente.

2.4. Descolmatación

Con todos los preparativos realizados, se inicia la fase de descolmatación. Se comienza con la excavación inicial, donde la excavadora se utiliza para remover los sedimentos en las áreas más profundas. Durante esta fase, el sistema Machine Control es vital para mantener la profundidad adecuada, evitando la remoción excesiva de material que podría afectar la estabilidad del lecho del río. Una vez que se ha excavado el material, se carga en camiones volquetes para su transporte o se utilizan los tractores D8 para mover los sedimentos a un lugar de disposición adecuado. En la etapa de nivelación, se utiliza el D8 para garantizar un lecho de río uniforme, lo que es esencial para facilitar un flujo adecuado del agua. El uso del sistema de control en esta fase ayuda a los operadores a mantener el nivel deseado y a realizar ajustes según sea necesario. Asimismo, se aprovechará el 100% del material de lecho de río para la conformación del relleno de dique (corona y base).

		Rendimiento descolmatación : 650 m3/día

2.5. Monitoreo y Ajustes:

A lo largo de todo el proceso de descolmatación, se realiza una supervisión continua del progreso mediante el uso del sistema de control. Esto permite a los operadores detectar cualquier desviación de los objetivos establecidos y realizar ajustes en tiempo real, asegurando que el trabajo se mantenga dentro de las dimensiones previstas. Al final de cada jornada, se lleva a cabo una revisión de los resultados, donde se documentan los logros y se identifican áreas de mejora. Este registro es clave para el análisis posterior y para la planificación de las siguientes etapas.

2.6. Documentación

Finalmente, se debe mantener un registro detallado de todas las actividades realizadas durante el proceso de descolmatación. Esto incluye la cantidad de materiales removidos, los métodos utilizados, y cualquier ajuste que se haya realizado durante el trabajo. La documentación es crucial para evaluar la efectividad del trabajo y para proporcionar informes a las autoridades competentes. Además, esta información puede ser valiosa para futuros proyectos de descolmatación, ya que permitirá aprender de la experiencia y optimizar procesos en el futuro.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 32 de 38

3. Excavación de Terreno Natural y Uña

3.1. Planificación y Preparación

El proceso de excavación para la uña de un dique comienza con una evaluación del lecho de río, donde se realiza un estudio detallado del terreno natural que se va a excavar. Esto incluye la identificación de las características topográficas del área y cualquier condición ambiental relevante. Se deben establecer objetivos claros, como la profundidad y el área de la uña del dique, así como el volumen de material a excavar. Además, se ha elaborado un cronograma detallado que contemple los tiempos estimados para cada fase del trabajo, asegurando que todas las partes interesadas estén alineadas en cuanto a los plazos.

3.2. Equipos y Herramientas

Para llevar a cabo la excavación de manera efectiva, se contará con equipos específicos, como excavadoras, tractores de oruga D8 y, si es necesario, retroexcavadoras o cargadoras. La selección de las herramientas debe basarse en la naturaleza del terreno y las características del material a excavar. Es esencial que los equipos estén en óptimas condiciones y que se realicen mantenimientos preventivos antes de iniciar las operaciones. Además, ya instalado el sistema de control de máquinas (Machine Control) en los equipos para facilitar un monitoreo preciso y una gestión eficiente de la operación, permitiendo a los operadores recibir información en tiempo real sobre la profundidad, inclinación y posición del equipo.

3.3. Configuración del Sistema Machine Control

La instalación del sistema de control es un paso crucial que debe llevarse a cabo con precisión, asegurando que esté correctamente integrado en las excavadoras y otros equipos. La calibración del sistema es fundamental para reflejar adecuadamente las dimensiones y características del terreno natural que se va a excavar. Se recomienda realizar pruebas en el sitio antes de iniciar las operaciones, garantizando que el sistema funcione de manera óptima. Además, se debe capacitar a los operadores en el uso del sistema, lo que no solo maximiza la eficiencia, sino que también minimiza el riesgo de errores. Esta capacitación debe incluir simulaciones prácticas y el uso del software para garantizar que los operadores estén completamente familiarizados con las herramientas disponibles.

3.4. Excavación del Terreno Natural

Con todos los preparativos realizados, se inicia la fase de excavación del terreno natural para la uña del dique. Se comienza con la remoción de la capa superficial del terreno, utilizando la excavadora para excavar hasta la profundidad requerida. Durante esta fase, el sistema Machine Control es esencial para asegurar que se mantenga la profundidad adecuada y que el perfil de la uña cumpla con las especificaciones diseñadas. Una vez que se ha excavado el material, se carga en camiones para su transporte o se dispone de manera adecuada en un sitio autorizado. Es importante realizar la excavación de manera cuidadosa, evitando la remoción innecesaria de material que podría afectar la estabilidad del dique.



**Rendimiento
excavación:**
900 m³/día

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 33 de 38

3.5. Monitoreo y Ajustes

A lo largo del proceso de excavación, se lleva a cabo una supervisión continua del progreso mediante el uso del sistema de control. Esto permite a los operadores detectar cualquier desviación de los objetivos establecidos y realizar ajustes en tiempo real. Se recomienda llevar a cabo reuniones periódicas para evaluar el avance, discutir cualquier problema y ajustar las estrategias de trabajo según sea necesario. Al final de cada jornada, se realiza una revisión de los resultados, donde se documentan los logros y se identifican áreas de mejora. Esta información es clave para el análisis posterior y para la planificación de las siguientes etapas.

3.6. Documentación

Finalmente, se debe mantener un registro detallado de todas las actividades realizadas durante el proceso de excavación. Esto incluye la cantidad de materiales excavados, los métodos utilizados y cualquier ajuste que se haya realizado durante el trabajo. La documentación es fundamental para evaluar la efectividad del proceso y para proporcionar informes a las autoridades competentes. Además, esta información puede ser valiosa para futuros proyectos de excavación, ya que permitirá aprender de la experiencia y optimizar procesos en el futuro.

4. Conformación de Cuerpo y Corona de Dique

4.1. Planificación y Preparación

El procedimiento comienza con una evaluación detallada del sitio donde se construirá el dique, que incluye un estudio de la topografía, características del suelo y condiciones ambientales.. Es fundamental establecer objetivos claros para la construcción del dique, incluyendo la altura variable, el tipo de material a utilizar y los criterios de compactación. Se ha elaborado un cronograma detallado que contemple cada fase del trabajo, asegurando que todos los involucrados comprendan los plazos y responsabilidades.

4.2. Equipos y Herramientas

Para llevar a cabo la conformación de la base y la corona del dique, se requiere una variedad de equipos, incluyendo motoniveladoras, rodillo liso, compactadoras y zarandas estacionarias o vibratorias. La selección de equipos debe basarse en las características del material y las dimensiones del dique. Es importante que todos los equipos estén en óptimas condiciones y que se realicen mantenimientos preventivos antes de iniciar la operación. La zaranda se utilizará para procesar el material obtenido de la descolmatación, asegurando que cumpla con las especificaciones granulométricas requeridas.

4.3. Obtención y Procesamiento del Material

El material para la construcción del dique se obtendrá de la descolmatación previa. Una vez excavado, el material será procesado a través de una zaranda estacionaria y/o vibratoria para asegurar que cumpla con los requisitos de granulometría: no debe contener material mayor a 6" en la base y no mayor a 4" en la corona de la base; en la corona el material no debe ser mayor a 3". Este proceso también permitirá eliminar partículas indeseadas y optimizar la calidad del material. Es crucial realizar un control de calidad en esta etapa para asegurar que el material cumple con las especificaciones necesarias para la construcción del dique.

4.4. Conformación de la Base del Dique

Con el material procesado listo, se procede a la conformación de la base del dique, que se ejecutará en capas de 30 cm. Cada capa debe ser colocada y extendida uniformemente, asegurando que la granulometría del material no exceda las 6". Tras la colocación de cada capa, se debe realizar la compactación del material,

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 34 de 38

alcanzando un grado de compactación del 90% según el Proctor modificado. Se utilizará rodillos lisos de 10 Ton y Rodillos Tándem de 2.5 Ton, de acuerdo al ancho del dique con el objetivo de lograr una compactación efectiva. Es importante realizar pruebas de densidad in situ para verificar que se cumpla con el grado de compactación requerido antes de proceder con la siguiente capa.

		Rendimiento conformación: 300 m3/día

4.5. Monitoreo y Ajustes

Durante todo el proceso de construcción de la base, se debe llevar a cabo una supervisión continua. Esto incluye la verificación del espesor de las capas, la granulometría del material y el grado de compactación. Al final de cada jornada, se revisarán los resultados obtenidos, documentando los logros y áreas de mejora. Cualquier ajuste necesario en el proceso de compactación o colocación debe ser implementado de inmediato para garantizar la calidad del trabajo. Se llevará un registro de control de humedad del dique de tal manera que se obtenga la cantidad OCH que permita la máxima densidad in situ.

4.6. Conformación de la Corona del Dique

Una vez finalizada la base, se procede a la construcción de la corona del dique, que se realizará en dos capas de 15 cm. El material utilizado debe cumplir con una granulometría que no exceda las 3". Cada capa se colocará y extenderá uniformemente, y se debe alcanzar un grado de compactación del 95% de Proctor modificado. Al igual que en la base, se utilizará rodillos lisos de 10 Ton y Rodillos Tándem de 2.5 Ton, de acuerdo al ancho del dique con el objetivo de lograr una compactación efectiva compactadoras adecuadas para asegurar una compactación efectiva. Es importante realizar pruebas de densidad para verificar el cumplimiento del grado de compactación en cada capa antes de avanzar.

4.7. Documentación

Finalmente, se debe mantener un registro detallado de todas las actividades realizadas durante la conformación del dique. Esto incluye la cantidad de material utilizado, los métodos de compactación empleados, y cualquier ajuste que se haya realizado en el proceso. La documentación es fundamental para evaluar la efectividad del trabajo y para proporcionar informes a las autoridades competentes. Esta información también será valiosa para futuros proyectos de construcción de diques, permitiendo aprender de la experiencia y optimizar procesos.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RÍO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 35 de 38

5. Colocación de Geotextil No Tejido (400 gr/m²)

5.1. Planificación y Preparación

El procedimiento para la instalación del geotextil no tejido (400 g/m²) en el dique de relleno comienza con una evaluación del área donde se llevará a cabo la instalación. Esto incluye la revisión de la superficie del dique para asegurar que esté nivelada, limpia y libre de cualquier material que pueda dañar el geotextil. Además, se ha elaborado un cronograma que contemple cada fase del trabajo, asegurando que todos los involucrados comprendan los plazos y responsabilidades.

5.2. Equipos y Herramientas

Para llevar a cabo la instalación del geotextil, se requiere el uso de herramientas específicas, como tijeras o cuchillos para corte, cintas de medir, estacas o clavos para fijación y una herramienta de compactación si es necesario. También se recomienda contar con equipos de protección personal (EPP) adecuados para todos los trabajadores, como guantes, cascos y gafas de seguridad. El material geotextil debe ser transportado cuidadosamente para evitar daños antes de su instalación.

5.3. Preparación de la Superficie

Antes de la instalación del geotextil, se debe preparar adecuadamente la superficie del dique. Esto implica limpiar el área de cualesquiera piedras, raíces u otros elementos que puedan causar perforaciones o daños al geotextil. Se debe asegurar que la superficie esté nivelada y compactada, proporcionando una base adecuada para la colocación del geotextil. Si se encuentran irregularidades, se deben corregir antes de continuar.

5.4. Colocación del Geotextil

Una vez que la superficie esté preparada, se procede a la colocación del geotextil. El material se desenrolla cuidadosamente sobre la superficie del dique, asegurándose de que quede bien extendido y sin arrugas. Se debe tener cuidado de no estirar excesivamente el geotextil, ya que esto puede afectar su rendimiento. La colocación debe realizarse en un sentido que facilite el drenaje y la estabilidad del dique.



**Rendimiento
colocación
geotextil:**
1800 m²/día

5.5. Unión y Traslapes

La unión del geotextil se realiza respetando los traslapes recomendados. Se utilizará un traslape de 0.50 m entre las secciones adyacentes del geotextil. Este traslape es crucial para garantizar la integridad del sistema de drenaje y evitar la migración de partículas de suelo a través del geotextil. Las uniones se pueden asegurar utilizando elementos pesados para su fijación y/o costuras.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 36 de 38

5.6. Fijación y Compactación

Una vez que el geotextil está colocado y los traslapes están asegurados, se procede a fijar el geotextil en su lugar. Esto se puede realizar mediante la colocación de material de cobertura, como tierra o grava, sobre el geotextil, asegurando que no se desplace durante la instalación de las capas superiores del dique. Es importante no utilizar maquinaria pesada directamente sobre el geotextil sin el material de cobertura, para evitar daños. Si es necesario, se debe realizar una compactación ligera del material de cobertura para asegurar que el geotextil quede firmemente fijado.

5.7. Inspección Final

Una vez que la instalación del geotextil y la cobertura están completas, se lleva a cabo una inspección final. Esta revisión debe asegurarse de que el geotextil esté bien colocado, sin arrugas, daños o irregularidades, y que los traslapes estén correctamente asegurados. Se debe verificar que la superficie sea uniforme y adecuada para la siguiente fase de construcción del dique.

5.8. Documentación

Finalmente, se debe mantener un registro detallado de todas las actividades realizadas durante la instalación del geotextil. Esto incluye la cantidad de material utilizado, el método de colocación, y cualquier ajuste que se haya realizado en el proceso. Esta documentación es crucial para la evaluación posterior y para proporcionar informes a las autoridades competentes.

6. Colocación y Acomodo de Roca en Uña y Talud

6.1. Planificación y Preparación

El procedimiento para la colocación y acomodo de roca en el dique comienza con una evaluación exhaustiva del sitio. Este análisis debe incluir el estudio de la topografía, la accesibilidad del área y cualquier condición ambiental que pueda afectar la construcción. Se deben obtener todos los permisos pertinentes de las autoridades locales y ambientales, asegurando el cumplimiento de las regulaciones vigentes. La planificación debe incluir la identificación de los recursos disponibles, como maquinaria, personal y materiales. Se establece un cronograma detallado que contemple cada fase del trabajo, los tiempos estimados y las responsabilidades de cada miembro del equipo. Esto incluye la capacitación del personal en las especificaciones del proyecto, en los métodos de trabajo seguros y en el uso del sistema Control Machine para optimizar la colocación de las rocas.

6.2. Especificaciones de la Roca

La roca a utilizar en la construcción del dique debe cumplir con especificaciones técnicas:

Liviana: Roca con un tamaño de 0.60 m.

Media: Roca con un tamaño de 0.90 m.

Pesada: Roca con un tamaño de 1.20 m.

Se respetará una tolerancia de $\pm 15\%$ en el espesor de las rocas, y se deberá asegurar que el factor de forma de la roca (relación entre el largo y el ancho) sea menor a 3. Esta característica es fundamental para asegurar una correcta estabilidad y drenaje dentro de la estructura del dique.

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 37 de 38

6.3. Inspección de la Roca

Antes de la colocación, se realiza una inspección detallada de la roca extraída de la Cantera La Joya. Personal calificado verificará que cada pieza de roca cumpla con las dimensiones y características especificadas. Se deben descartar aquellas rocas que no cumplan con los criterios de tamaño, forma o que presenten defectos estructurales. Es recomendable mantener un registro de las rocas inspeccionadas y su clasificación para facilitar el control de calidad.

6.4. Ejecución de la Uña

El proceso de colocación de la roca inicia con la ejecución de la uña del dique. La colocación de las rocas debe realizarse de manera cuidadosa, utilizando excavadoras equipadas con el sistema Control Machine, que permite un posicionamiento preciso de las rocas. Este sistema facilita el control de la altura, el ángulo y la ubicación de cada roca, lo que garantiza que se logre una adecuada intercalación y minimización de vacíos. La correcta colocación de las rocas en la uña es esencial para proporcionar una base sólida y estable para el resto del dique.



6.5. Colocación del Talud

Una vez completada la uña, se procede a la colocación de la roca en el talud del dique. El sistema Control Machine se utiliza nuevamente para asegurar que las rocas se coloquen de acuerdo con la inclinación y especificaciones requeridas. Al igual que en la uña, se debe trabajar con atención para minimizar los vacíos y maximizar la trabazón. Se recomienda realizar ajustes en tiempo real utilizando las funcionalidades del sistema para optimizar la colocación.



6.6. Control de Calidad durante el Acomodo

Durante todo el proceso de colocación, se lleva a cabo un control de calidad riguroso. Esto incluye la verificación continua del tamaño y la forma de las rocas durante su colocación, así como la observación del

	PROYECTO EJECUCIÓN DEL SUBPROYECTO A3 – RIO LACRAMARCA	Revisión: 01
	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	Página 38 de 38

proceso de trabazón. El sistema Control Machine permite monitorear en tiempo real la efectividad de la colocación y realizar ajustes inmediatos si se detectan irregularidades.

6.7. Inspección Final

Al finalizar la colocación y acomodo de la roca, se lleva a cabo una inspección final exhaustiva. Esta revisión debe incluir la evaluación de la estabilidad de la estructura, el grado de trabazón logrado y la integridad del geotextil que se encuentra debajo de la roca. Se debe verificar que la colocación cumpla con las especificaciones de diseño. Cualquier deficiencia detectada debe ser corregida de inmediato, y se recomienda realizar un informe de esta inspección que documente hallazgos y acciones correctivas.

6.8. Documentación

Finalmente, se debe mantener un registro detallado de todas las actividades realizadas durante la colocación de la roca. Esto incluye la cantidad y tipo de roca utilizada, los métodos de colocación empleados, las inspecciones realizadas y el uso del sistema Control Machine. Esta documentación es crucial para la evaluación posterior y para proporcionar informes a las autoridades competentes. También servirá como referencia para futuros proyectos, permitiendo aprender de la experiencia y optimizar procesos.