

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 1 de 40

TABLA DE CONTENIDO

1. DATOS BÁSICOS	3
2. CONTRIBUCIÓN A LA POLÍTICA PÚBLICA	3
2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO	3
2.2 PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL O SECTORIAL	3
2.3 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL – COYAIMA	4
2.4 PGAR.....	4
2.4.1 PAC.....	4
3. DESCRIPCIÓN Y ESTUDIOS TÉCNICOS	4
4. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	5
4.1 PROBLEMA CENTRAL:.....	5
4.1.1 Causas que generan el problema.....	6
4.1.2. Efectos generados por el problema	6
4.2. ÁRBOL DE PROBLEMA	6
4.3 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE CON RESPECTO AL PROBLEMA.....	7
4.4 MAGNITUD ACTUAL DEL PROBLEMA E INDICADORES DE REFERENCIA	8
5. JUSTIFICACION.....	9
6. IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES	10
6.1 ANÁLISIS DE PARTICIPANTES	11
7. IMPACTO DEL PROYECTO.....	11
7.1 POBLACION AFECTADA POR EL PROBLEMA	12
7.2 POBLACION OBJETIVA DE LA INTERVENCIÓN	12
8. CARACTERISTICAS DEMOGRAFICA DE LA POBLACION OBJETIVO	12
9. OBJETIVOS	13
9.1 OBJETIVO GENERAL E INDICADORES DE SEGUIMIENTO	13
9.2 OBJETIVOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	13
9.3 FINES	14
INDIRECTOS.....	14
9.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
9.5 ÁRBOL DE OBJETIVOS	15
10. ALTERNATIVAS	15

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 2 de 40

11.	ANÁLISIS TÉCNICO DE LA ALTERNATIVA.....	16
12.	LOCALIZACIÓN.....	16
13.	CADENA DE VALOR	18
14.	SEGUIMIENTO A INDICADORES	18
14.1	OBJETIVO GENERAL.....	18
14.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
15.	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	19
16.	ANALISIS DE RIESGOS.....	39
17.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES TÉCNICAS	40
18.	PRESUPUESTO	40

 Corporación Autónoma Regional del Tolima   	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 3 de 40

1. DATOS BÁSICOS

Nombre Del Proyecto	ACTUALIZACION DEL PROYECTO CONSTRUCCION RESERVORIO LOMAS DE GUAGUARCO Y MANTENIMIENTO CON RECUPERACION HIDRAULICA DEL RESERVORIO LAS PALMAS EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA
Duración en meses	Cinco (5) Meses
Valor del proyecto	\$ 394'488.610,00
Entidad formuladora	Cortolima
Entidad ejecutora	Cortolima

2. CONTRIBUCIÓN A LA POLÍTICA PÚBLICA

2.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

- Plan: (2022-2026) Colombia Potencia Mundial de la Vida
- Transformación: 1. Ordenamiento del territorio alrededor del agua y justicia ambiental
- Línea: 01. Consolidar la base natural, cultura y arqueológica del territorio como los elementos primarios del ordenamiento territorial, bajo un enfoque de justicia ambiental orientado al desarrollo sostenible.
- Catalizador: 02. El agua, la biodiversidad y las personas, en el centro del ordenamiento territorial
- Programa: 4003 - Acceso de la población a los servicios de agua potable y saneamiento básico

2.2. PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL O SECTORIAL

- Plan de Desarrollo Departamental o Sectorial: CON SEGURIDAD EN EL TERRITORIO 2024-2027
- Pilar: INNOVACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 4 de 40

- Programa: Infraestructura con innovación para el Acceso de la población a los servicios de agua potable y saneamiento básico

2.3. PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL – COYAIMA

- Plan de desarrollo municipal: LO HICIMOS BIEN, LO HAREMOS MEJOR 2024-2027
- Sector: Ambiente y desarrollo sostenible
- Programa: Gestión Pública Alrededor De Los Recursos Naturales, El Desarrollo Sostenible Y La Gestión Del Riesgo.

2.4. PGAR

- Línea estratégica: Gestión Integral de la Biodiversidad y los Ecosistemas

2.5. PAC

- LINEA: 1 INNOVACIÓN EN LA GESTION INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO
- PROGRAMA: 1.1 Gestión Integral de recurso hídrico
- PROYECTO: 1.1.1 Conocimiento, Planificación, Administración, seguimiento y monitoreo del Recurso Hídrico en el Departamento del Tolima
- ACTIVIDAD: 1.1.1.3 Acciones para el saneamiento básico y abastecimiento de recurso hídrico.
- SUBACTIVIDAD: 1.1.1.3.1 Estrategias de cosecha de agua-jagueyes
- INDICADOR: Número de reservorios de agua lluvia construidos y/o con Construcción.
- META: Once (11) reservorios de agua lluvia con apoyo en construcción y/o Construcción.

3. DESCRIPCIÓN Y ESTUDIOS TÉCNICOS

Informe en qué etapa del proyecto se encuentra:

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 5 de 40

Perfil: _____

Prefactibilidad: _____

Factibilidad: ____X____

Para el presente proyecto se tuvieron en cuenta los estudios y diseños exigidos por la normatividad aplicable en el sector, así como el ajuste a los proyectos tipo establecidos por el Departamento Nacional de Planeación DNP.

A continuación, se relacionan algunos de los estudios que presenta el proyecto.

ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
ESTUDIOS HIDROLOGICOS	• Localización del proyecto • Recopilación y análisis de información existente. • Información IDEAM. • Cartografía. • Caracterización Climática Regional. • Hidrología. • Tiempos de concentraciones
DISEÑO SISTEMA DE MANEJO DE AGUAS	• Polígonos de Thiessen • Análisis de caudales • Método Racional • Cálculo de estructura de salida. • Geología
TOPOGRAFIA	• Levantamiento Topográfico de los proyectos enunciados en el documento.
ESTUDIOS DE MERCADO	• Tabulación de precios unitarios de los insumos y mano de obra de los proyectos.

4. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

4.1. PROBLEMA CENTRAL:

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 6 de 40

Deficiencia en la captación de aguas lluvias en terrenos planos de las zonas indígenas rurales del Tolima.

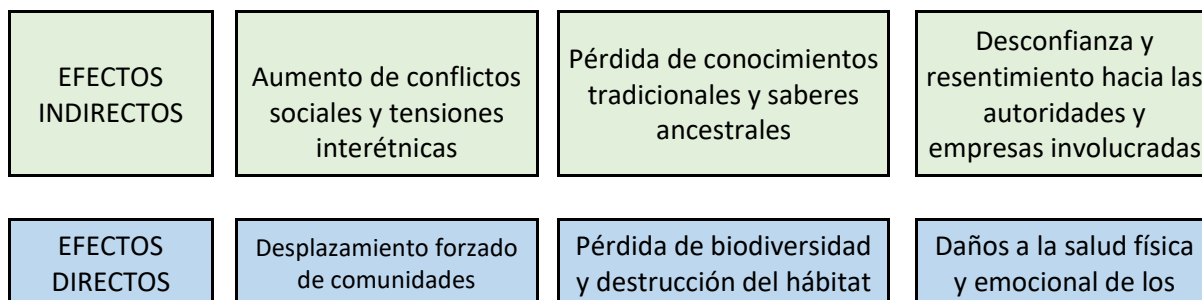
4.1.1. Causas que generan el problema

Causas Directas	Causas Indirectas
Deficiencias en la implementación de sistemas de captación de aguas lluvias en la zona rural de los municipios del departamento del Tolima	Limitada inversión de los entes territoriales dirigida a la conservación y uso del agua
	Conflictos socio ambientales por desconocimiento del agua como derecho fundamental y bien común
	Limitado manejo racional del uso del agua para consumo agrícola y de semovientes.

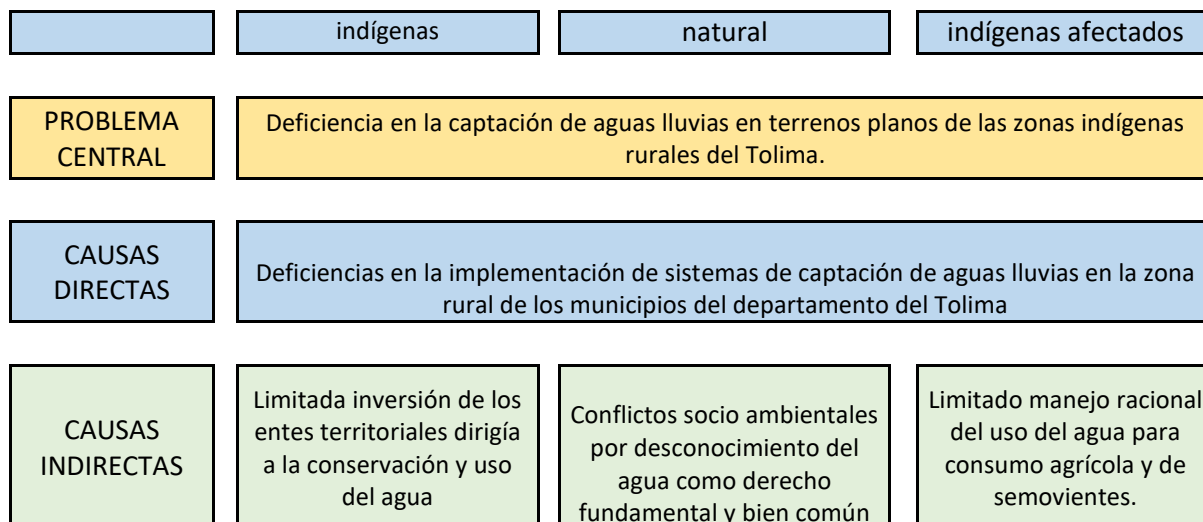
4.1.2. Efectos generados por el problema

Efectos Directos	Efectos Indirectos
Desplazamiento forzado de comunidades indígenas	Aumento de conflictos sociales y tensiones interétnicas
Pérdida de biodiversidad y destrucción del hábitat natural	Pérdida de conocimientos tradicionales y saberes ancestrales
Daños a la salud física y emocional de los indígenas afectados	Desconfianza y resentimiento hacia las autoridades y empresas involucradas

4.2. ÁRBOL DE PROBLEMA



 Corporación Autónoma Regional del Tolima 	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 7 de 40



4.3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE CON RESPECTO AL PROBLEMA

Como se menciona en el **PAC 2020-2023 (p. 132)**, en el departamento del Tolima, los efectos del cambio climático y la variabilidad climática son altamente negativos, debido a que la economía depende en gran medida del aprovechamiento de los recursos naturales vinculados al clima, como la agricultura y la ganadería. En línea con la **Meta 2.4 del PAC 2024-2027 de Cortolima**, que busca *"asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al Construcción de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad de la tierra y el suelo"*, es fundamental implementar estrategias que mitiguen estos impactos.

Ahora bien, partiendo de la organización de la población indígena dentro del Departamento están constituidas en parcialidades y resguardos indígenas que están adscritos a diferentes organizaciones como el Consejo Regional Indígena del Tolima CRIT, Asociación de Cabildos Indígenas del Tolima ACIT, Federación FICAT, Asociación de Resguardos Indígenas del Tolima ARIT y un grupo de comunidades independientes.

De igual manera estos cambios climáticos presentan una sensibilidad de (9,5%) vulnerabilidad (6,6%) con un nivel muy alto, la capacidad adaptativa

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 8 de 40

(3,6%) los cuales teniendo en cuenta presentan dos zonas montañosas al igual que entre ellas se presentan una depresión por la que recorre el Rio Magdalena, así las cosas, El departamento del Tolima presenta riesgo por el cambio climático medio con un valor de 0,21 ocupando el noveno (9) Lugar en el Ranking Nacional.

Podemos entender que el departamento del Tolima se destaca con 91 resguardos indígenas de los cuales 50.681 personas en los tres grupos habitan en el departamento. (Angy T. Salgar Vesga, 2023)

Ahora bien, en las épocas invernales, las aguas fluyen hacia los drenajes naturales en acorde a los accidentes topográficos de mayor a menor altura, igualmente estas aguas tienden en el ciclo del mismo a ser evaporadas o infiltrada por los terrenos, en otros casos donde los componentes del suelo son semi-impermeables las aguas siguen trayectorias que pueden generar erosión por arrastre o llegar a fuentes hídricas como escorrentías.

De igual forma cuando las temperaturas son altas y con el grado de deforestación actual, los terrenos áridos, aumentan la escasez del recurso hídrico superficial, con lo que conlleva a la deficiencia del recurso empleado por las comunidades indígenas para sus principales medios de subsistencia.

En la actualidad se buscan estrategias de abastecimiento del recurso hídrico y partiendo de estas soluciones muchas de las comunidades indígenas poseen acueducto comunitario, que abastece las necesidades básicas de salud primaria, pero no abastecen las actividades económicas de su cultura con lo cual desarrollar pozos artesanales no cubren las mismas y el acceso difícil a ciertos territorios de las comunidades hacen que estos temas sean complejos para el manejo de las alcaldías y central del Tolima.

4.4. MAGNITUD ACTUAL DEL PROBLEMA E INDICADORES DE REFERENCIA

Para dar respuesta a esta realidad, la Corporación Autónoma Regional del Tolima, durante los últimos años, ha identificado a través de los diferentes diagnósticos y caracterizaciones, procesos de afectación y degradación de áreas de importancia ecológica en las cuencas, como consecuencia a las actividades no sostenidas y como se mencionó anteriormente se adelantaron proyectos para el desarrollo, adicionales a las altos índices de contaminación de aguas residuales provenientes de los diferentes predios de las zonas

 Corporación Autónoma Regional del Tolima 	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 9 de 40

implicadas para este proyecto, se han generado alteraciones de los ecosistemas naturales reguladores del recurso hídrico (páramos y lugares), deterioro de los suelos, contaminación hídrica y contaminación atmosféricas.

Así mismo, según registro del PNUD (Programa de las naciones Unidas para el Desarrollo), el 75.5% de los municipios en nuestro país son rurales, donde en ellos habitan el 31.1% de los pobladores, lo cual cubre el 94.4% de la superficie del territorio del país.

Reservorios con deficiencias en su infraestructura: 1

5. JUSTIFICACION

Coyaima presenta una crítica situación de acceso al agua en sus zonas rurales, especialmente en los resguardos indígenas que no cuentan con almacenamientos de aguas lluvias en gran volumen, esenciales para el uso agrícola y pecuario. En este contexto, la construcción del nuevo el Reservoirio LOMAS DE GUAGUARCO representa una fuente clave para el abastecimiento de agua a la comunidad del mismo nombre, conformada por 400 personas. Esta obra busca suplir una necesidad prioritaria, ya que actualmente la población no cuenta con una infraestructura adecuada para el almacenamiento y distribución de aguas lluvias destinadas al consumo básico y usos productivos. De igual manera, con el mantenimiento con recuperación hidráulica del reservorio LAS PALMAS en el Municipio de Coyaima; el proyecto contempla la limpieza y retiro de vegetación del reservorio, con aprovechamiento ambiental mediante compostaje comunitario en sitio, conforme a los principios de economía circular y sostenibilidad. La disposición final no se incluye por limitaciones presupuestales de la entidad, sin que ello afecte el cumplimiento técnico ni ambiental del contrato.

La intervención propuesta responde a la necesidad urgente de restaurar y optimizar el funcionamiento del reservorio, garantizando el suministro de agua potable y mejorando las condiciones sanitarias, sociales y productivas de las comunidades beneficiarias. El proyecto se articula plenamente con el Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) de Cortolima, específicamente en la Línea Estratégica de Gestión Integral de la Biodiversidad y los Ecosistemas, y el Plan de Acción Cuatrienal (PAC), dentro de la Línea 1: Innovación en la Gestión Integral del Recurso Hídrico.

 Corporación Autónoma Regional del Tolima 	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 10 de 40

Se enmarca dentro del Programa 1.1 de Gestión Integral del Recurso Hídrico, el Proyecto 1.1.1 relacionado con el conocimiento, planificación, administración y monitoreo del recurso hídrico, y más concretamente en la Actividad 1.1.1.3 sobre acciones para el saneamiento básico y abastecimiento del recurso hídrico, mediante la Subactividad 1.1.1.3.1 que promueve estrategias de cosecha de agua como los jagüeyes.

Con este proyecto se contribuye directamente al cumplimiento del indicador establecido por Cortolima: Número de reservorios de agua lluvia construidos y/o con Construcción, avanzando en la meta de 11 reservorios. Además, se promueve la participación comunitaria, el respeto por la identidad cultural y el fortalecimiento de la gestión ambiental en el territorio.

5.1. JUSTIFICACION PARA ACTUALIZAR:

La presente actualización obedece a la aclaración de las unidades de medidas de los ítems 1.3 y 2.4, en donde por error humano se estableció de manera incorrecta la unidad de medida, es por ello que para el Ítem 1.3 EXCAVACION A MAQUINA PARA CONFORMACION DEL VASO DEL RESERVORIO la unidad de medida es M3 y para el ítem 2.4 EXTENDIDA Y COMPACTACION MECANICA DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EN ZONAS ADYACENTES AL VASO, EN ESPESORES DE 30 CMS la unidad de medida es M2. Esta aclaración no modifica las metas físicas ni los indicadores establecidos inicialmente, sino que aclara los ítems del presupuesto.

6. IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES

ACTOR	ENTIDAD	POSICIÓN	INTERESES O EXPECTATIVAS	CONTRIBUCIÓN O GESTIÓN
Nacional	Corporación Autónoma Regional Del Tolima (CORTOLIMA)	Cooperante	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.	Recursos Económicos, Administración, Gestión y ejecución del Proyecto

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO		Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO		Versión: 01
			Pág. 11 de 40

ACTOR	ENTIDAD	POSICIÓN	INTERESES O EXPECTATIVAS	CONTRIBUCIÓN O GESTIÓN
Otro	Comunidades beneficiarias	Beneficiario	Contar con suministro estable de agua.	Participación, Compromiso con el desarrollo del proyecto y veeduría en la ejecución.

6.1. ANÁLISIS DE PARTICIPANTES

Partiendo de las políticas y objetivos planteados por el PAC 2024-2027 de la corporación autónoma regional del Tolima dentro de la línea estratégica 1: Innovación en la gestión integral del recurso hídrico y los objetivos de la (ODS) objetivos de desarrollo sostenible, la corporación ha desarrollado alternativas de participación en mejora de la calidad de vida de los beneficiarios así las cosas la entidad presenta a Licitación según especificaciones de contratación el proyecto para la ejecución de las obras y diseños para este propósito, la entidad realiza la evaluación de los participantes con el cumplimiento legal y ambiental por medio de pólizas y demás ítems que garantizan la ejecución del proyecto, dentro de los beneficiarios se realiza socialización de los mismo y diagnósticos de los predios y vecinos circundantes de los proyectos, teniendo en cuenta que la misma comunidad solicita ante la entidad la construcción de los mismos a través de los delegados encargados de las comunidades indígenas.

7. IMPACTO DEL PROYECTO

La Construcción del Reservorio LOMAS DE GUAGUARCO en el Municipio de Coyaima tendrá un impacto positivo y directo en el bienestar de 400 personas pertenecientes a comunidades indígenas rurales, al garantizar el acceso sostenible a agua destinada principalmente a actividades agrícolas y pecuarias de subsistencia, fundamentales para su seguridad alimentaria y economía local. Esta intervención fortalecerá la seguridad hídrica productiva en una zona marginada, reduciendo la vulnerabilidad frente a la pérdida de cultivos, la disminución de la producción animal y los efectos del cambio climático.

 Corporación Autónoma Regional del Tolima 	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 12 de 40

En cuanto al mantenimiento del reservorio LAS PALMAS en el Municipio de Coyaima se enmarca en las estrategias promovidas por Cortolima, lo cual favorece la recuperación de ecosistemas locales, el uso racional del recurso hídrico y la adaptación a escenarios climáticos extremos, este proyecto beneficiara a 139 personas pertenecientes a comunidades indígenas rurales de la zona. Además, el proyecto impulsa el fortalecimiento de prácticas agrícolas sostenibles, la reducción de la presión sobre fuentes hídricas naturales y la mejora de las condiciones de habitabilidad y productividad en territorios indígenas.

7.1. POBLACION AFECTADA POR EL PROBLEMA

La población afectada corresponde a la población Total del municipio de Coyaima del Departamento del Tolima, que cuenta con 23.736 habitantes, con base en las proyecciones de población del DANE para el periodo 2020 – 2035, que se beneficiarán de manera indirecta, y de manera directa 539 personas serán beneficiadas para el presente año 2026, con base al diagnostico PBOT Coyaima Parte 1, de los resguardos indígenas.

7.2. POBLACION OBJETIVA DE LA INTERVENCIÓN

La población objetivo según el Diagnostico P.B.O.T (2018) corresponde 400 personas pertenecientes al resguardo indígena de LOMAS DE GUAGUARCO, con un total de 175 viviendas, 140 habitadas, 30 deshabitadas y por su parte el resguardo indígena de LAS PALMAS cuenta con 139 personas pertenecientes a 27 familias.

Reservorio	NO. DE PERSONAS
Lomas de Guaguarco	400
Las Palmas	139
Total	539

Fuente: Diagnóstico P.B.O.T. Coyaima

8. CARACTERISTICAS DEMOGRAFICA DE LA POBLACION OBJETIVO

Clasificación	Detalle	Número de	Fuente de información
---------------	---------	-----------	-----------------------

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 13 de 40

		personas	
GENERO	MASCULINO	329	DIAGNÓSTICO P.B.O.T. COYAIMA - PARTE1
	FEMENINO	210	
EDADES (Años)	0 – 14	115	
	15 – 19	109	
	20 – 59	205	
	60 en adelante	110	

• GRUPOS ÉTNICOS

Región	Departamento	Municipio	Centro poblado	Resguardo	Localización específica
Tolima	Tolima	Coyaima	Lomas de Guaguarco	Indígena Lomas de Guaguarco	Lomas de Guaguarco
Tolima	Tolima	Coyaima	Las Palmas	Indígena Las Palmas	Las Palmas

9. OBJETIVOS

9.1. OBJETIVO GENERAL E INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Fortalecer el equilibrio hidrológico y garantizar el abastecimiento de agua para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias en comunidades indígenas del departamento del Tolima.

9.2. OBJETIVOS DIRECTOS E INDIRECTOS

OBJETIVOS DIRECTOS:

- Optimizar las condiciones operativas de los reservorios de aguas lluvias mediante intervenciones técnicas que mejoren la eficiencia hidráulica y fortalezcan la productividad y los ingresos derivados de la agricultura y ganadería de subsistencia

OBJETIVOS INDIRECTOS:

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 14 de 40

- Contribuir a la seguridad alimentaria y económica de las comunidades indígenas rurales mediante la mejora en sus medios de vida
- Fortalecer la adaptación al cambio climático, al conservar agua de lluvia y usarla eficientemente en épocas secas.
- Disminuir la presión sobre fuentes naturales como quebradas y ríos, ayudando a conservar los ecosistemas locales

9.3. FINES DIRECTOS E INDIRECTOS

DIRECTOS.

- Asegurar la sostenibilidad de las actividades agrícolas y pecuarias en comunidades indígenas rurales del Tolima.
- Mejorar la calidad de vida y la seguridad alimentaria de las familias beneficiarias gracias a una producción más estable y continua.
- Incrementar la resiliencia productiva frente a eventos climáticos extremos como sequías o variabilidad estacional.

INDIRECTOS

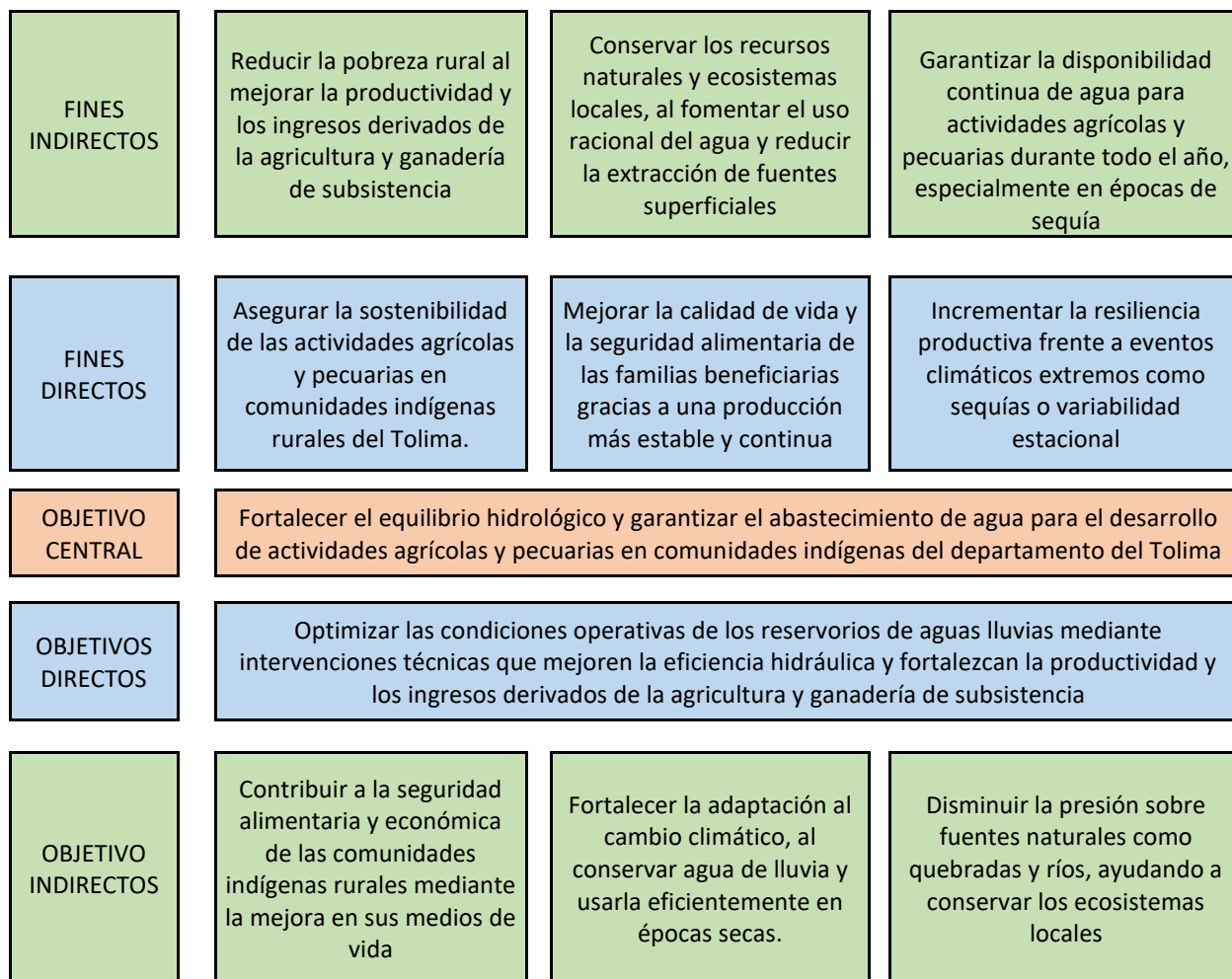
- Reducir la pobreza rural al mejorar la productividad y los ingresos derivados de la agricultura y ganadería de subsistencia.
- Conservar los recursos naturales y ecosistemas locales, al fomentar el uso racional del agua y reducir la extracción de fuentes superficiales.
- Garantizar la disponibilidad continua de agua para actividades agrícolas y pecuarias durante todo el año, especialmente en épocas de sequía

9.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Optimizar las condiciones operativas de los reservorios de aguas lluvias mediante intervenciones técnicas que mejoren la eficiencia hidráulica y fortalezcan la productividad y los ingresos derivados de la agricultura y ganadería de subsistencia.

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 15 de 40

9.5. ÁRBOL DE OBJETIVOS



10. ALTERNATIVAS

- 10.1. Construcción reservorio Lomas de Guaguarco y mantenimiento con recuperación hidráulica del reservorio Las Palmas en el municipio de Coyaima en el departamento del Tolima.
- 10.2. Instalación de tanques modulares de almacenamiento de agua conectado a las viviendas de las comunidades indígenas para la recolección y uso de aguas lluvias.

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 16 de 40

11. ANÁLISIS TÉCNICO DE LA ALTERNATIVA

Se realizaron los diseños del sistema de drenaje de aguas lluvias para el resguardo indígena de LOMAS DE GUAGUARCO (Coyaima), con base en lo establecido por el RAS-2000 y sus modificaciones de acuerdo a la Resolución 330 de junio de 2017, así mismo para el análisis pluviométrico se tuvo en cuenta la estación Colache, cercana al área de influencia del proyecto, con la respectiva verificación cartográfica mediante el análisis de las planchas del instituto Agustín Codazzi de las vertientes que drenarían en el reservorio, al igual que la verificación estadística de los datos de precipitación máxima en 24 horas teniendo en cuenta la metodología de las curvas IDF. Con base en el análisis geológico y geotécnico realizado en el lote de terreno ubicado en el Resguardo Indígena Lomas de Guaguarco, municipio de Coyaima – Tolima, y considerando los lineamientos establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se determina que el suelo en su condición natural no cumple con los criterios de aptitud para la construcción de reservorios sin tratamiento previo. Lo anterior se fundamenta en la evaluación de la permeabilidad del suelo, parámetro determinante para el control de pérdidas por infiltración en estructuras de almacenamiento de agua.

Para el caso específico del proyecto, se obtuvo un valor de permeabilidad de 51.012 mm/h, el cual corresponde a un rango de infiltración excesiva según los criterios técnicos de referencia, lo que implica que el suelo presenta alta capacidad de transmisión de agua y, por tanto, no es adecuado para la retención del recurso hídrico en condiciones naturales. En consecuencia, el terreno se clasifica como no apto para la conformación de un reservorio sin la implementación de medidas de impermeabilización, tales como la instalación de geomembrana o la conformación de una capa de arcilla compactada que permita reducir las pérdidas por infiltración a niveles aceptables.

El reservorio Las Palmas, construido de manera artesanal para el abastecimiento y beneficio de la comunidad del sector, actualmente presenta un alto grado de colmatación y cobertura vegetal en la totalidad de su área aproximada de 3 hectáreas, situación que ha reducido considerablemente su capacidad hidráulica y funcionalidad para el almacenamiento y manejo adecuado del recurso hídrico. Debido a estas condiciones, se hace necesario e indispensable ejecutar actividades de mantenimiento y recuperación hidráulica mediante limpieza mecánica con maquinaria, ya que las condiciones actuales del terreno y la densidad de la vegetación hacen técnicamente inviable la ejecución manual de las labores de remoción. No obstante, considerando las

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 17 de 40

limitaciones presupuestales del proyecto, se priorizaron las actividades orientadas a garantizar la recuperación hidráulica y funcional del reservorio Las Palmas, especialmente aquellas relacionadas con la limpieza mecánica, remoción de vegetación invasiva y recuperación de la capacidad operativa del sistema. Sin embargo, debido al alto volumen de material vegetal existente y a los costos asociados al cargue, transporte y disposición final externa del mismo, los recursos disponibles resultan insuficientes para cubrir integralmente dichas actividades complementarias. En consecuencia, se adoptan alternativas técnicamente viables y ambientalmente sostenibles, como la conformación temporal controlada y el secado natural del material vegetal retirado, optimizando el uso de los recursos públicos sin comprometer la funcionalidad hidráulica ni el objetivo principal de la intervención.

Como alternativa de aprovechamiento ambiental del material vegetal retirado, se propone implementar procesos de compostaje comunitario, promoviendo principios de economía circular, sostenibilidad y aprovechamiento de residuos orgánicos. Esta práctica permitiría transformar parte de la biomasa vegetal en abono orgánico para uso agrícola o recuperación de suelos, reduciendo la necesidad de disposición final externa, minimizando impactos ambientales y contribuyendo de manera positiva a la mitigación del cambio climático mediante el aprovechamiento responsable de los residuos vegetales generados durante la intervención.

En conjunto, estas acciones permiten mejorar las condiciones de operación de las infraestructuras hidráulicas y ecosistemas asociados, contribuyendo a una gestión más eficiente y sostenible del recurso hídrico en el área de estudio.

12. LOCALIZACIÓN

Región	Tolima
Departamento	Tolima
Municipio	Coyaima
Centro poblado	Coyaima
Resguardo indígena	Lomas de Guaguarco – Las Palmas
Localización específica	Vereda Lomas de Guaguarco Vereda Las Palmas
Latitud	NA
Longitud	NA
Sub Zonas Hidrográficas	Rio Magdalena

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
		Versión: 01
	DOCUMENTO TECNICO	Pág. 18 de 40

13. CADENA DE VALOR

Objetivo Específico	Productos	Actividades	Costo (\$)
Optimizar las condiciones operativas de los reservorios de aguas lluvias mediante intervenciones técnicas que mejoren la eficiencia hidráulica y fortalezcan la productividad y los ingresos derivados de la agricultura y ganadería de subsistencia	Servicio de almacenamiento de agua	REALIZAR PRELIMINARES	\$ 130'114.811,00
		CONCRETO, REFUERZO Y RELLENOS	\$ 75'477.144,00
		CERRAMIENTO, GEOMEMBRANA Y CONCRETO CICLOPEO	\$ 85'572.314,00
		TRANSPORTE DE MAQUINARIA	\$ 13'209.000.00
		COSTOS INDIRECTOS	\$ 90'115.341,00
TOTAL			\$ 394'488.610,00

14. SEGUIMIENTO A INDICADORES

14.1. OBJETIVO GENERAL

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:		
INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	META
Número de reservorios de agua lluvia construidos y/o con Construcción.	Reservorios construcción	1

14.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

OBJETIVOS ESPECIFICOS									
OBJETIVOS ESPECIFICOS	PRODUCTO	ACTIVIDAD	INDICADOR	META	Unidad de medida	Meta			
						año 1*	año 2 *	año 3 *	Año 4 *
Construir un		Construcción	Número de	1	Reservorios		1		

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
		Versión: 01
	DOCUMENTO TECNICO	Pág. 19 de 40

reservorio de aguas lluvias con criterios técnicos que aseguren condiciones óptimas de operación, minimizando la sedimentación, maximizando la eficiencia hidráulica y facilitando su manejo y sostenibilidad a nivel comunitario para garantizar su funcionalidad a largo plazo	3203048 servicio de almacenamiento de agua	del reservorio	reservorios de agua lluvia contruidos y/o con mantenimiento		mantenidos				
--	---	----------------	---	--	------------	--	--	--	--

15. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

- LOCALIZACION

El contratista realizará la obra ciñéndose a los planos de localización general del proyecto a los planos topográficos, para lo cual se emplean sistemas de precisión que permitan fijar adecuadamente los puntos auxiliares, los cuales deben ser verificados por la SUPERVISORIA para el replanteo posterior.

La localización se hace basándose en los puntos de control vertical y horizontal que sirvieron de base para el levantamiento de la pista mediante el empleo de tránsito y nivel de precisión. Se computa como medida general la superficie delineada por los ejes de construcción.

- REPLANTEO

El replanteo se ejecuta ciñéndose estrictamente a los planos constructivos suministrados, de acuerdo a las recomendaciones técnicas:

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 20 de 40

- A. El replanteo está a cargo del Ingeniero Residente y Topógrafo matriculado debiendo certificar requisito al SUPERVISOR de la obra.
- B. La referenciación planimetría de la obra se hará a partir de un mojón de coordenadas correspondientes al sistema para el levantamiento del terreno.
- C. La referenciación altimétrica se hará a partir de un B.M de los empleados para el levantamiento del terreno, donde sea posible deberá verificarse sobre otro B.M.
- D. Las longitudes se medirán con cinta metálica.
- E. El estacado y punteo que referenciará los ejes y parámetros se ejecutará en forma adecuada para garantizar firmeza y estabilidad utilizando materiales de primera calidad.
- F. El nivel de precisión deberá emplearse para toda la obra.

- **TRANSPORTE DE MAQUINARIA (IBAGUE - RESGUARDO LOMAS DE GUAGUARCO - RESGUARDO LAS PALMAS - IBAGUE)**

DESCRIPCIÓN: Se refiere al transporte de la maquinaria pesada requerida para realizar las actividades de Construcción y adecuación del reservorio, que por su peso se tenga que transportar en cama baja desde la ciudad de Ibagué hasta el predio del resguardo LOMAS DE GUAGUARCO y en sentido contrario.

- **MOVIMIENTOS DE TIERRAS**

DESCRIPCIÓN: Hace referencia a la extracción y remoción de los materiales diferentes a los considerados en las especificaciones de rocería y limpieza y demoliciones si hubiere lugar.

- **EXCAVACIONES Y CORTES DEL TERRENO**

Dentro de los trabajos para la ejecución de las excavaciones se incluyen los siguientes conceptos:

Control de aguas durante todo el proceso de construcción.

Suministro de la mano de obra, herramientas y/o equipos necesarios para la extracción y transporte de los materiales excavados incluyendo la distancia de acarreo libre.

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
		Versión: 01
	DOCUMENTO TECNICO	Pág. 21 de 40

Suministro de la mano de obra, herramientas y maquinaria pesada para las actividades relacionadas con movimiento de suelos.

Las excavaciones y cortes del terreno se ejecutarán de acuerdo con los lineamientos y dimensiones indicadas en los planos y diseños.

La sobre-excavación no autorizada por el SUPERVISOR no le será reconocida al CONTRATISTA como tampoco la ejecución de los rellenos que por causa de la sobre-excavación sean necesarios, los cuales deben hacerse de acuerdo a los diseños. Con los materiales y en forma ordenada por el SUPERVISOR.

El CONTRATISTA deberá hacer las provisiones necesarias para garantizar la estabilidad de los taludes de las excavaciones y de las construcciones aledañas; también tomará las medidas que solicite el SUPERVISOR para recuperar en buen estado elementos útiles a CORTOLIMA que se encuentren en las excavaciones.

Todos los equipos que vayan a ser utilizados en las excavaciones deberán tener la aprobación de la SUPERVISORIA.

Cuando las excavaciones se ejecuten mediante el empleo de equipo mecánico se dejará el margen suficiente y perfilar manualmente las superficies de acuerdo con los alineamientos y menciones específicas.

El CONTRATISTA empleará el sistema de excavación que considere conveniente previa autorización del SUPERVISOR, sin que de ello dependa de la clasificación para efectos de pago.

- **CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES Y CORTES DEL TERRENO**

Las excavaciones se clasifican según la clase de material (en tierra, conglomerado y roca), las demás no contempladas se clasificarán según el criterio del SUPERVISOR.

EXCAVACIONES EN TIERRA: Se entiende como tierra todos los materiales para cuya remoción solo sea necesario utilizar picas y palas, tales como arena, limos, arcillas, capa vegetal, o cualquiera de sus mezclas formadas por agregación natural, con piedras sueltas de diámetro hasta 0.15 m. También se considerará dentro de esta clasificación cualquier material que no pueda clasificarse como conglomerado o roca.

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 22 de 40

EXCAVACIONES EN CONGLOMERADO: Se entiende por conglomerado los materiales de características tales que, para su extracción, sea necesaria la utilización, además de picas y garlochas, de otras herramientas manuales como palancas, cuñas y/o equipos mecánicos. Dentro de esta clasificación se encuentran: La arcilla muy dura, peñón, la gravedad cementada, las piedras sueltas y cantos rodados de diámetro entre 0.15 y 0.40 m, la roca blanda o desintegrada y la pizarra.

EXCAVACIONES EN ROCA: Comprende las excavaciones de rocas in situ de origen ígneo, sedimentario o metamórfico, o bloques de los mismos materiales de diámetro superior a 0.40 m. Para clasificar un material como roca es requisito que tenga una dureza y contextura tal que solo pueda ser aflojado o resquebrajado mediante el uso de explosivos o equipos para desintegración de rocas.

CORTES DEL TERRENO

- EXCAVACION A MAQUINA PARA CONFORMACION DEL VASO DEL RESERVORIO

Se refiere a la intervención del vaso del reservorio existente con maquinaria pesada (retroexcavadora), con el fin de adecuarlo a las proyecciones geométricas y de niveles que se tienen definidas en los planos de proyección, de tal forma que se cumpla con los perfiles de taludes y cotas de su fondo de corona.

- DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS

DESCRIPCION: El contratista deberá tomar las precauciones necesarias para evitar que se presenten derrumbes y deslizamientos, siendo de su cuenta las precauciones que sean necesarias para tal fin.

DERRUMBES: Se entiende por derrumbe la precipitación repentina de materiales desde un lugar alto, siguiendo una trayectoria cualquiera.

DESLIZAMIENTOS: Se entiende por deslizamiento el desplazamiento de materiales sobre una superficie de falla en la masa de material considerado.

- LIMPIEZA MECÁNICA Y APILE DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA DEL ESPEJO DE AGUA

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 23 de 40

DESCRIPCIÓN: Esta actividad comprende la ejecución de labores de limpieza mecánica destinadas a la remoción, extracción, recolección, desplazamiento y apile controlado de la vegetación acuática, maleza, material orgánico y demás cobertura vegetal existente sobre el espejo de agua y zonas intervenidas del reservorio, con el fin de recuperar su capacidad hidráulica y funcionalidad operativa.

Los trabajos deberán ejecutarse mediante el uso de maquinaria adecuada, principalmente retroexcavadora y/o equipo compatible con las condiciones del terreno, garantizando la remoción eficiente de la vegetación invasiva acumulada en el área del reservorio. El contratista deberá realizar la extracción del material vegetal evitando afectaciones innecesarias a los taludes, estructuras existentes y zonas no contempladas dentro de la intervención.

El material vegetal retirado deberá ser trasladado y conformado mediante apile controlado en sitios previamente definidos dentro del área del proyecto, garantizando que no se generen obstrucciones hidráulicas, represamientos, inestabilidad de taludes ni afectaciones ambientales sobre el reservorio o zonas aledañas. El apile deberá realizarse en condiciones que permitan el secado natural del material vegetal por exposición solar y ventilación, facilitando la reducción progresiva de volumen y peso para su manejo posterior.

La actividad incluye mano de obra, maquinaria, combustible, herramientas, transporte interno, operación de equipos y todas las acciones necesarias para la correcta ejecución de los trabajos conforme a las condiciones técnicas del proyecto. La presente actividad no contempla cargue, transporte externo, disposición final, extensión ni compactación del material vegetal retirado.

- CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES Y JARILLONES

DESCRIPCIÓN: Esta actividad comprende la conformación, extendida y compactación mecánica de material proveniente del mismo terreno, producto de las excavaciones y cortes realizados durante la conformación del vaso del reservorio. El material seleccionado será utilizado para la construcción, adecuación y reforzamiento de terraplenes y jarillones, especialmente en sectores bajos o que requieran recuperación de niveles, con el propósito de garantizar las cotas, dimensiones y condiciones de estabilidad definidas en los planos y diseños del proyecto.

La compactación deberá ejecutarse de manera mecánica mediante vibro(rodillo) o equipo equivalente aprobado, realizando el procedimiento por

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 24 de 40

capas uniformes que permitan obtener una adecuada densificación del material y minimizar riesgos de asentamientos, erosión o posibles filtraciones ocasionadas por la presión hidráulica del reservorio. El contratista deberá garantizar en todo momento la estabilidad y continuidad estructural del jarillón durante el proceso constructivo.

Cualquier condición diferente a la prevista en diseño, presencia de materiales inadecuados, zonas saturadas o variaciones en el procedimiento constructivo deberá ser informada oportunamente al SUPERVISOR para su respectiva evaluación y aprobación, antes de continuar con la ejecución de los trabajos.

- EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN MECÁNICA DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN EN ZONAS ADYACENTES AL VASO, EN ESPESORES DE 30 CM

DESCRIPCIÓN: Esta actividad comprende la disposición, extendida y compactación mecánica del material sobrante proveniente de la excavación y conformación del vaso del reservorio, el cual será ubicado en zonas adyacentes previamente definidas dentro del área del proyecto. El material deberá extenderse en capas o espesores máximos de 30 cm, utilizando motoniveladora o equipo mecánico equivalente que garantice una distribución uniforme y adecuada conformación superficial.

Posteriormente, cada capa deberá ser compactada mecánicamente mediante equipo tipo vibro(rodillo) o equipo aprobado por la supervisión, con el fin de mejorar las condiciones de estabilidad del terreno, evitar asentamientos futuros y garantizar una adecuada conformación del área intervenida.

El contratista deberá verificar que el material utilizado sea apto para compactación y que no contenga elementos orgánicos, residuos o materiales que afecten la estabilidad de la conformación realizada. Cualquier variación en el procedimiento constructivo, condiciones del terreno o modificaciones requeridas durante la ejecución deberá ser previamente informada y aprobada por el SUPERVISOR correspondiente.

- SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO POBRE DE F'C=14 MPA (TODO INCLUIDO).

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 25 de 40

DESCRIPCIÓN: La actividad consiste en el suministro, transporte, vaciado, extensión, nivelación y compactación. de concreto pobre con una resistencia característica a la compresión de $f'c = 14$ MPa , utilizada generalmente como base de asiento para otras estructuras (como placas de concreto estructural , pisos industriales o andenes) . Este tipo de concreto no estructural se emplea para mejora del concreto pobre con una resistencia característica a la compresión de $f'c = 14$ MPa, utilizado generalmente como base de asiento para otras estructuras (como placas de concreto estructural, pisos industriales o andenes). Este tipo de concreto no estructural se emplea para mejorar la estabilidad del terreno, garantizar una superficie nivelada y evitar la contaminación del concreto estructural con el suelo natural.

La actividad incluye todos los materiales, equipos, herramientas, mano de obra calificada y no calificada, agua potable para la mezcla, aditivos si son necesarios y el curado del concreto. Además, contempla la limpieza del área de trabajo, el encofrado (si se requiere), y la disposición final de los residuos generados durante el proceso.

- **OBRAS EN CONCRETO**

- **CONCRETO**

DESCRIPCIÓN: El concreto consiste en una mezcla de cemento Portland, agregado mineral fino y grueso, agua en las proporciones necesarias para obtener las clases de concreto ya sea hidráulico reforzado, simple o ciclópeo para la construcción de estructuras de conformidad con las dimensiones y resistencia de acuerdo a los planos estructurales.

Para el cálculo de la distancia de transporte y suministro de los agregados finos y gruesos necesarios en la elaboración del concreto, se consideró como referencia la ubicación de Agregados Nacionales S.A.S. en El Guamo, Tolima, por ser el proveedor más cercano al proyecto, lo que garantiza eficiencia en el abastecimiento y reduce los costos logísticos y ambientales asociados al transporte.

Es obligación del CONTRATISTA presentar los diseños de las mezclas (diseños ejecutados con muestras de los agregados, cemento y agua que se vayan a usar en la obra). Así mismo presentar los resultados de los ensayos ejecutados en el laboratorio.

 Corporación Autónoma Regional del Tolima 	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 26 de 40

El concreto empleado deberá tener una resistencia a la compresión igual o mayor que el valor indicado para cada una de las partes de la obra, de acuerdo con los planos y las especificaciones.

Si se utilizan concretos procedentes de plantas mezcladoras, el CONTRATISTA deberá informar al SUPERVISOR lo referente a la mezcla a usar, los aditivos que se incorporarán para su manejo, las resistencias esperadas, la programación detallada de entregas de concreto (Sitio, hora, volumen, intervalos, etc.) Y cualquier otra información que la SUPERVISORIA requiere al respecto con una anticipación de 4 días hábiles a su instalación, lo cual servirá de base para coordinar los suministros y para evaluar los eventuales incumplimientos que llegaran a suceder. Este concreto premezclado deberá estar debidamente certificado y deberá cumplir con las especificaciones de la NTC 3318.

En una misma estructura no se permitirá el uso simultaneo de concreto hecho en obra concreto proveniente de planta mezcladora o concreto proveniente de dos plantas de mezclas diferentes.

Clases de concreto

Concreto Clase I: Se llama así al concreto para estructuras con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 280 Kg/cm² (28 Mpa).

Concreto Clase II: Se denomina así al concreto para estructuras con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 210 Kg/cm² (21 Mpa).

Concreto Clase III: Se denomina así al concreto para estructuras con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 175 Kg/cm² (17.5 Mpa).

Concreto Clase IV: Es el concreto simple para pavimentos con una resistencia mínima a la flexión a los 28 días de 30Kg/cm (4.12 Mpa). Por durabilidad deberá contener mínimo 350 Kg de cemento por m³ de concreto preparado.

Concreto ciclópeo: Es el concreto Clase III adicionado con piedras sanas, limpias y durables hasta por un volumen igual al 35% del volumen del concreto con un diámetro equivalente máximo de 0.20 m y deberán estar rodeadas de por lo menos 0.05m de concreto.

Concreto para solados: Es un concreto con bajo contenido de cemento, mezclado en proporción 1: 3: 6 (cemento: arena: agua) aproximadamente, que

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 27 de 40

se coloca con el fin de emparejar y mantener limpias las superficies sobre las cuales se van a cimentar las estructuras. El solado de concreto pobre reposará sobre un piso solido en lo posible no alterado.

La extensión y los espesores de los solados de concreto pobre serán los indicados en los planos o las autorizadas por el SUPERVISOR.

Materiales empleados: Los materiales que se emplean para la fabricación del concreto, deben registrarse a lo indicado a continuación:

Cemento: El cemento empleado será del tipo 1 según se define en la NTC 30 y cumplirá con las NTC 121 y 321 y con aquellas a que dicha Norma hace referencia. El CONTRATISTA deberá llevar un registro detallado del periodo de almacenamiento de cada lote, con el fin de consumir primero el lote más antiguo pues no se permitirá la ultimación de cemento almacenado por más de un mes o que presente a juicio del SUPERVISOR señales de hidratación u otro deterioro.

Solamente se deberá utilizar una sola marca de cemento para cada estructura. El cemento en sacos deberá almacenarse en una edificación aprobado por el SUPERVISOR y en arrumes de no más de 10 sacos de altura.

Agregados: Las partículas de arena y grava deben estar compuestas por fragmentos de rosa dura, durable, libres de cantidades objetables de polvo, materia orgánica, álcalis, mica, pizarra o partículas de tamaño mayor que el especificado.

Los agregados finos y gruesos para concreto deben cumplir con la norma NTC 174 y con aquellas que dicha norma haga referencia.

El SUPERVISOR podrá exigir al CONTRATISTA la presentación total o parcial de análisis físicos y químicos de los materiales para comprobar que estos se ajustan a las especificaciones anotadas para cada caso.

Agregado grueso: El agregado grueso estará conformado por grava o piedra triturada de rio debidamente clasificada y estará compuesta de partículas duras, recias, durables y exentas de piedras desintegradas o revestimientos adheridos. El desgaste del agregado grueso según NTC 93 y NTC 98 no deberá ser superior al 35%. El SUPERVISOR aprobará la utilización de cada uno de los tamaños de agregados grueso según el diámetro y la separación de

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 28 de 40

las varillas de refuerzo y la clase de concreto de acuerdo a la NTC 2289 (Concreto reforzado).

Agregado Fino: El agregado fino consistirá de arena, esta puede ser natural, triturada o una combinación de estas. La gradación del agregado fino deberá mantenerse razonablemente uniforme. El agregado fino deberá componerse de granos de material silicio, duros, fuertes. Recios, durables y desprovistos de revestimientos y que sean el producto de desintegración natural de la roca o que provengan de la integración de areniscas o conglomerado friable.

Las muestras preparadas con el agregado fino deberán tener no menos de 99% de la resistencia a la tensión y la compresión obtenidas con mortero de las mismas proporciones y consistencia, fabricados con el mismo cemento y arena Standard de Ottawa, resistencia medida según el ensayo de resistencia del mortero a las edades de 7 y 28 días, NTC 220. La forma de las partículas deberá ser esférica o cúbica, no admitiéndose en ningún caso partículas alargadas o planas. Condición similar deberá presentar las gravillas.

Agregado Ciclópico: Será roca triturada o canto rodado de buena calidad; preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor o cada piedra no será mayor que dos a uno (2: 1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópico dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. Este material no podrá presentar un desgaste mayor del 50%, al ser sometido al ensayo en la máquina de los ángeles.

Agua: El agua empleada deberá ser fresca, limpia y exenta de cantidades perjudiciales de ácidos, sulfatos, álcalis, limos, aceites, materia orgánica u otras sustancias nocivas para el Concreto o el Acero de Refuerzo. Se considera que el agua es adecuada para producir Concreto si su composición química indica que es apta para el consumo humano sin importar que haya tenido un tratamiento preliminar o no, donde no se dispone de agua servida por acueducto; el agua para elaborar el concreto puede tomarse de fuentes naturales, siempre y cuando cumpla con los requisitos de calidad establecidos.

La calidad del agua debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTC 3459 y en la NSR 1f1 título C artículo 3.4. **ADITIVOS** Los aditivos que se utilicen para acelerar o retardar el fraguado, di. condiciones de impermeabilidad al Concreto, servir de curado, servir de pegantes, etc., deberán contar con la

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 29 de 40

previa autorización escrita por el SUPERVISOR. Su uso y almacenamiento deberá hacerse siguiendo en su totalidad las instrucciones dadas por el fabricante y su valor se deberá incluir en los precios unitarios de las mezclas de Concreto donde sean usados.

En todos los casos los aditivos deberán cumplir con la norma NTC 1299 y los requisitos establecidos en la NSR 10 literal C.3.6.

Los aditivos e impermeabilizantes no deben disminuir las propiedades básicas ni la resistencia especificada del Concreto en el cual se empleen, ni deteriorar los elementos embebidos. En elementos de Concreto reforzado no será permitido el uso de aditivos que contengan cloruro u otras sustancias corrosivas.

La fuente y la calidad de los materiales para el Concreto y las proporciones en que se mezclarán para el trabajo deberán presentarse al SUPERVISOR para su revisión antes de iniciar cualquier obra de Concreto.

Dosificación: En todos los casos la dosificación se realizará según lo establecido en el título C 5.2 - 5.3 - 5.4 de la NSR 10. La dosificación de la arena y la grava se harán por peso, la medida de agua por volumen, el cemento se agregará por sacos completos o medios sacos cuando lo autorice el SUPERVISOR dividiendo un saco completo en dos porciones iguales en una sola operación y los aditivos según las instrucciones de los fabricantes.

Las proporciones de las mezclas serán variadas cuando en opinión del SUPERVISOR estos cambios fueren necesarios para obtener la uniformidad, impermeabilidad, densidad y manejabilidad requeridos. Así mismo, será discrecional del SUPERVISOR autorizar mezclas al volumen en casos especiales.

El CONTRATISTA no tendrá derecho a reclamar compensación por tales cambios.

Las mezclas de Concreto deberán diseñarse y el Concreto deberá controlarse dentro de los siguientes límites:

El contenido de cemento en la mezcla será de tal forma que el Concreto cumpla con las condiciones especificadas en el diseño de la mezcla. Para cumplir este propósito el CONTRATISTA deberá chequear constantemente el diseño de la mezcla con base en los ensayos.

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 30 de 40

El contenido total de agua en el Concreto no deberá exceder de 54 litros por cada 100 kg de cemento en la mezcla.

El asentamiento no deberá ser mayor de 0,10 m, a menos que el SUPERVISOR lo autorice por escrito.

La relación de agregados finos al total de agregados, con base en los volúmenes de sólidos deberá ser: 13 mm, 0.40 - 0.55; 19 mm, 0.35 - 0.50; 25 mm, 0.30 - 0.46. El fraguado inicial, determinado según el ensayo de NTC 890, deberá ocurrir entre 1h y 1 hora después de efectuada la mezcla.

La aplicación de los aditivos, en relación con el método y el tiempo de añadirlos, estará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de manera que se cumpla con estas especificaciones.

Mezclado: El mezclado se hará en una mezcladora previamente aprobada por el SUPERVISOR, operada de acuerdo a las especificaciones del fabricante y asegurando un mezclado mínimo de un minuto y medio después de que todos los ingredientes se hallan en el tambor. El Concreto se mezclará solo en las cantidades que se requiera para uso inmediato. No se deberá usar ningún Concreto que haya iniciado fraguado o que se haya mezclado con más de 20 minutos de anterioridad. No se permitirá adición de agua a la mezcla una vez que esta haya salido de la mezcladora. El mezclado se realizará siguiendo las normas NTC 3318 y de la NSR 10 sección C 5.8 y C 5.7.

Transporte, Colocación y Vibrado: El Concreto debe transportarse de la mezcladora al sitio de colocación tan pronto como sea posible y por métodos que eviten agregación de los materiales, pérdida de los ingredientes o reducción en el asentamiento de más de 0.025 m Tanto los vehículos para transporte de Concreto desde la mezcladora al sitio de destino, como el método de manejo deberá cumplir con todos los requisitos aplicables de la NTC 3318 Los límites de cada fundida de Concreto deberán ser establecidos por el CONTRATISTA y aprobados por el SUPERVISOR. Dentro de estos límites el Concreto deberá ser colocado en una operación continua y en el caso de muros, no podrá transmitirse vibración a través del acero o la formaleta al Concreto colocado en la parte inferior que haya entrado en proceso de fraguado inicial, de tal forma que se deberán utilizar los métodos, la maquinaria y el personal necesarios para lograr la colocación del Concreto en un tiempo máximo de tres horas. Antes de la colocación del Concreto, las formaletas, el refuerzo, los sellos y demás elementos embebidos deberán ser asegurados

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 31 de 40

firmeramente en su posición correcta: se deberán retirar todos los desperdicios, agua y salpicaduras de Concreto del sitio en donde se colocará el Concreto; todo el trabajo deberá ser aceptado por el SUPERVISOR antes de que comience la fundida del Concreto.

Cuando se coloque Concreto sobre una fundación, deberá estar limpia y húmeda, pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No deberá colocarse Concreto sobre tierra porosa, lodo o rellenos sin compactarse a la densidad requerida. La superficie de roca sobre la cual vaya a colocarse concreto, deberá estar limpia y libre de agua, lodo, aceites, basuras, fragmentos de roca, etc.

El CONTRATISTA deberá notificar al SUPERVISOR por escrito y con anticipación suficiente cuando esté listo para vaciar concreto en cualquier sitio, con el fin de que éste pueda inspeccionarlas formaleas, fundación, refuerzos, etc. El CONTRATISTA no podrá empezar a colocar Concreto en un sitio determinado, sino hasta después de que haya sido revisado y aprobado por escrito por el SUPERVISOR.

El concreto se depositará en capas horizontales, no mayores de 0.30 m de espesor. No se dejará caer Concreto de alturas mayores de 1.50 m sin el uso de una canal cerrada y articulada; el uso de canales o rumbones para la distribución local del Concreto se permitirá con la aprobación del SUPERVISOR; deberá tener una pendiente adecuada para evitar se reacción en el Concreto. sólo se permitirán metálicos o revestidos con lámina, que estén contruidos convenientemente.

El concreto se consolidará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores. Complementado por labores manuales. El equipo de vibración deberá operar por lo menos a 7.000 R.P.M. cuando se sumerja en el Concreto. La duración de la operación de vibrado será la necesaria para obtener la consolidación debida sin que produzca segregación de los materiales. De ninguna manera se permitirá el uso de vibradores para colocar la mezcla o repartirla dentro de las formaleas.

Deberá tenerse especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el Concreto se coloque a través del refuerzo. En la colocación del Concreto se evitarán golpes en la formalea o herraje que puedan llegar a perjudicar su buena calidad. Además, deberá evitarse al máximo que la mezcla

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 32 de 40

golpee el herraje a fin de evitar la segregación de ésta y el desplazamiento de aquel.

Curado: Todas las superficies del Concreto se deben proteger del sol adecuadamente. El Concreto fresco se deberá proteger de las lluvias, agua corriente u otros elementos mecánicos; se deberá mantener húmedo todo el Concreto por un tiempo no menos de 7 días, regándolo con un sistema apropiado. Cuando se dejen las formaletas en su sitio para el curado se mantendrán húmedas todo el tiempo para evitar la apertura en sus juntas y el secado de Concreto.

El CONTRATISTA podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes. El compuesto deberá cumplir con la especificación NTC 2289. El compuesto deberá formar una membrana que retenga el agua del Concreto, se aplicará con aspersor o brocha inmediatamente retirada la formaleta, sobre el Concreto saturado con superficie seca. En caso de utilizar sellantes para el curado, las reparaciones del Concreto no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies.

Los Concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones o como lo ordene el SUPERVISOR, no se aceptarán, pudiendo éste rechazarlos sin que el CONTRATISTA tenga derecho alguno de reclamación.

Para la elaboración del curado se seguirán las especificaciones dadas en la sección C 5.11 de la NSR 10.

Formaletas: El objeto de las formaletas, cimbras o encofrados, es obtener una estructura que se ciña a las formas, ejes y dimensiones de los elementos tal como se requiere en los planos de diseño y en las especificaciones y serán sometidas a la aprobación del SUPERVISOR. Las formaletas deberán ser de espesor uniforme y bien arriostradas de modo que resista el peso del Concreto sin pandearse ni desplazarse; deberán ser fuertes y ajustadas para prevenir el escape del mortero, deberán permanecer en su sitio, hasta que el Concreto haya fraguado lo suficiente para evitar deformaciones de la estructura o daños del Concreto y se deberán remover de tal manera que no afecten la seguridad ni la capacidad de servicio de la estructura.

Antes de vaciar el Concreto en las formaletas, el interior de éstas deberá recubrirse con una capa de compuesto aprobado y que no manche el Concreto;

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 33 de 40

este compuesto se deberá aplicar antes de colocar el hierro de refuerzo. Las especificaciones para las formaletas se registrarán por la sección C 6.2 - 6.1 de la NSR - 98 EL CONTRATISTA se compromete a no utilizar las formaletas que rechace el SUPERVISOR.

Acabados: EL CONTRATISTA reparará por medios previamente aprobados por el SUPERVISOR, dentro de las 24 horas siguientes al retiro de la formaleta, todas las superficies que presenten defectos que a juicio del SUPERVISOR no impliquen la demolición y reconstrucción de la defectuosa.

Juntas: Las juntas de construcción, contracción y expansión se localizarán y harán conforme lo indiquen los planos. Los bordes de las juntas han de ser líneas rectas, bien definidas, que se ajusten a la posición y alineamientos indicados en los planos. PIEZAS EMBEBIDAS O EMPOTRADAS

Toda la tubería, anclajes, escalones, codos, mojonos, sellos, placas, etc. que han de embeberse o empotrarse en el Concreto según se exija en los planos, se fijarán en los sitios indicados en los mismos, de manera que no se desplace durante la colocación del Concreto.

- **Ensayos de Laboratorio**

De Concreto: Los ensayos se ejecutarán en laboratorios previamente aprobados por el SUPERVISOR y el transporte, manejo y curado de las muestras serán por cuenta del CONTRATISTA. Las proporciones de cemento, agregados y aguas necesarias para producir un Concreto de la resistencia requerida, serán controladas por el SUPERVISOR por medio de pruebas y ensayos en los agregados y el Concreto resultante, los cuales se le harán con la frecuencia que designe el SUPERVISOR, por cuenta del CONTRATISTA.

-Los agregados deberán ser muestreados y separados según la norma NTC 129.

-La gradación de los agregados se hará de acuerdo a la norma NTC 77; se sacará una muestra por cada 50 toneladas de agregado fino y por cada 100 toneladas de agregado grueso.

-Las gravedades específicas de cada agregado se calcularán bajo las normas NTC 176 y 237.

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 34 de 40

-Las pruebas de fraguado inicial se deberán hacer de acuerdo a la norma NTC 890.

De Asentamiento: Se ejecutará como mínimo un ensayo de asentamiento (1 slump) por cada 2 m³ de concreto preparado. Las muestras serán tomadas de acuerdo a la Norma NTC 454 y los ensayos se efectuarán según la Norma NTC 396. Los resultados serán evaluados por el SUPERVISOR quien podrá ordenar las variaciones en las mezclas considere necesarios para el tipo de obra en ejecución. En general son aceptables asentamientos entre 0.03 m y 0.07 m.

De Compresión: Se tomarán y curará como mínimo una muestra compuesta de 3 cilindros para ensayos de compresión de cada vaciada continua o por cada 50 sacos de cemento de 50 kg; de acuerdo a la Norma NTC 550, dos de los cuales serán ensayados a los 28 días de acuerdo a la Norma NTC 673, la tercera será ensayada cuando el SUPERVISOR lo considere conveniente.

Se considera que la calidad de un Concreto es satisfactoria cuando los resultados de los ensayos de compresión cumplen con los dos siguientes requisitos: a. Que el promedio de todos los conjuntos de tres ensayos consecutivos iguale o exceda la resistencia requerida. Que ningún ensayo de resistencia individual (el promedio de los cilindros) esté más de 35 kg/cm² por debajo de la resistencia requerida.

El Concreto que no cumpla simultáneamente las anteriores exigencias no será aceptado, a menos que la SUPERVISORÍA compruebe ordenando la ejecución de ensayos adicionales y realizando ensayos de carga y/o análisis estructural, que la resistencia de Concreto es suficiente para garantizar el buen comportamiento y durabilidad de la obra, lo cual no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad por la estabilidad y calidad de ella.

Durante el proceso de excavación y conformación del vaso del reservorio, el CONTRATISTA deberá realizar seguimiento permanente a las condiciones reales del terreno expuesto, verificando la correspondencia entre el perfil estratigráfico encontrado en campo y las condiciones geotécnicas descritas en el estudio de suelos del proyecto. En caso de evidenciar diferencias significativas en la estratigrafía, presencia de materiales no previstos, zonas altamente permeables, niveles freáticos, filtraciones o condiciones que puedan comprometer la estabilidad o estanqueidad del reservorio, deberá informar inmediatamente al SUPERVISOR para la evaluación técnica correspondiente.

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 35 de 40

Asimismo, de acuerdo con su criterio técnico y experiencia constructiva, o cuando las condiciones del terreno así lo ameriten, el CONTRATISTA podrá recomendar y ejecutar ensayos complementarios de infiltración o permeabilidad en el fondo y taludes del vaso excavado, con el fin de verificar las condiciones de estanqueidad y comportamiento hidráulico del reservorio antes de su puesta en funcionamiento. Los resultados obtenidos deberán ser puestos en conocimiento del SUPERVISOR, quien definirá la necesidad de implementar medidas adicionales de impermeabilización, mejoramiento o ajuste constructivo, si a ello hubiere lugar.

La ejecución de estas verificaciones no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad sobre la estabilidad, calidad y correcto funcionamiento hidráulico de la obra ejecutada.

- **ACERO DE REFUERZO**

DESCRIPCIÓN: Esta especificación se refiere al suministro del Acero y a la ejecución de las operaciones de corte, amarrado, doblado y colocación de varillas de requeridas para el refuerzo de las Estructuras de concreto, de acuerdo con lo definido en los Diseños y Planos.

Materiales: Se aceptará el acero de refuerzo que cumpla con los requisitos de las normas: NTC 161 Barras y rollos lisos de acero al carbono para refuerzo del concreto. NTC 245 Barras de acero al carbono trabajadas en frío para hormigón reforzado. NTC 248 Barras corrugadas de acero al carbono trabajadas en frío para hormigón reforzado. El acero deberá ser liso o corrugado según lo especifiquen los planos y tendrá la resistencia en ellos definida. Es prueba de calidad el certificado de garantía dado por el fabricante; sin embargo, el SUPERVISOR podrá ordenar los ensayos de laboratorio que considere convenientes.

Doblado: Todos los dobleces y ganchos deben hacerse en frío. Las barras deben tener las dimensiones indicadas en los planos y en esa forma deben colocarse antes de armar las formaleas. Las barras que ya estén parcialmente embebidas dentro del concreto no pueden doblarse o desdoblarse en el sitio. Sección C.7.3 de la NSR - 10.

El doblaje de la varilla deberá estar ceñido a las especificaciones en cuanto a radios mínimos y métodos de trabajo. Estos deberán ser aprobados por el SUPERVISOR. Los diámetros mínimos de doblado se especifican en la

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 36 de 40

Sección C .7.2 de la NSR - 10. En Acero de alta resistencia no se permitirá enderezar los doblajes ya ejecutados.

Colocación y Fijación: En el momento en que el concreto vaya a ser colocado, el refuerzo debe estar libre de barro, aceite, pintura, polvo o cualquier otra sustancia no metálica que pueda disminuir la adherencia entre el acero y el concreto. Todo el acero de refuerzo se colocará en su debido sitio y de tal manera que durante el vaciado del concreto se mantenga firme en las posiciones indicadas en los planos. El acero de refuerzo, pre-esfuerzo y sus duetos, deben colocarse y apoyarse con las medidas indicadas en los planos y las tolerancias indicadas según la Sección C.7.5 de la NSR - 10.

El espacio entre el acero y la formaleta se debe mantener mediante soportes como bloques de concreto (panelas), amarras, silletas u otros elementos aprobados por el SUPERVISOR. Los herrajes inferiores se separarán de la superficie de apoyo con bloques de mortero prefabricado (panelas). Antes de empezar el vaciado del concreto, todo el acero de refuerzo de cualquier sección deberá estar en su sitio y haber sido revisado y aprobado por el SUPERVISOR

El desarrollo y los empalmes del refuerzo se realizarán de acuerdo al capítulo C. 12 de la NSR 10. El recubrimiento para el refuerzo deberá hacerse como se indica en los planos. La soldaduras sólo se ejecutarán en casos muy especiales con la aprobación previa por escrito del SUPERVISOR ciñéndose a las especificaciones de la norma NTC 4040 "Procedimiento de soldadura para el acero de refuerzo".

- **MORTEROS**

DESCRIPCIÓN: El mortero consiste en una mezcla de cemento Portland, agregado fino y agua para obtener una pasta que se puede moldear y aplicar en las superficies que se requieran como material de pega, acabados o para reparaciones superficiales de tuberías de concreto.

MATERIALES: Se deberá emplear agregado fino que cumpla con las normas ICONTEC 127-174 para concreto y que además su granulometría sea apta para el trabajo a ejecutar. El mortero se aplicará en los sitios y dosificaciones indicadas en los planos o que ordene el SUPERVISOR, en general se utilizará mortero 1:3 al volumen.

 Corporación Autónoma Regional del Tolima 	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 37 de 40

Para su colocación en lo general se humedecerá la superficie hasta lograr la saturación de la misma.

Todos los ensayos indicados y/o los que ordene el SUPERVISOR correrán por cuenta del CONTRATISTA.

- **GEOMEMBRANA HDPE DE 1.5 mm**

DESCRIPCIÓN: Esta especificación se refiere al suministro de geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) de espesor 1.5 mm y a la ejecución de las operaciones de transporte, almacenamiento, preparación de la superficie, extendido, alineación, soldadura, anclaje, pruebas y puesta en funcionamiento, requeridas para la impermeabilización del fondo y taludes del reservorio de aguas lluvias, de acuerdo con lo definido en los diseños, planos y especificaciones del proyecto.

Materiales: Se aceptará geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) que cumpla con los requisitos de las normas ASTM aplicables, tales como ASTM D5199 (espesor), ASTM D638 (resistencia a la tracción), ASTM D4833 (resistencia al punzonamiento) y demás normas técnicas vigentes. La geomembrana deberá ser de color negro, con protección contra rayos UV y apta para exposición a la intemperie. Es prueba de calidad el certificado de garantía y ficha técnica suministrada por el fabricante; sin embargo, el SUPERVISOR podrá ordenar los ensayos de laboratorio o verificación en campo que considere necesarios. El material de soporte deberá estar libre de piedras, raíces, elementos punzantes o cualquier material que pueda afectar la integridad de la geomembrana.

Preparación de la superficie: La superficie de apoyo deberá estar debidamente nivelada, conformada y compactada, garantizando una subrasante uniforme, firme y libre de irregularidades. Se deberá retirar cualquier elemento que pueda perforar o dañar la geomembrana. La compactación del terreno deberá cumplir con las especificaciones del proyecto, recomendándose como mínimo el 90% del Proctor estándar o según lo definido por el SUPERVISOR. No se permitirá la instalación de la geomembrana sobre superficies saturadas, blandas o inestables.

Instalación: El extendido de la geomembrana se realizará manual o mecánicamente, evitando tensiones, pliegues o daños al material. Los paños

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 38 de 40

deberán colocarse siguiendo la geometría del reservorio, garantizando un adecuado contacto con la superficie de apoyo. Se deberá prever traslapes mínimos de 10 cm entre paños o según especificación del fabricante. La instalación deberá realizarse en condiciones climáticas favorables, evitando vientos fuertes o lluvias que afecten la calidad del proceso.

Soldadura: Las uniones entre paños se realizarán mediante soldadura térmica por cuña caliente o extrusión, utilizando equipos especializados. Las soldaduras deberán garantizar continuidad, resistencia y estanqueidad total. Todas las juntas deberán ser sometidas a inspección visual y ensayos de calidad, tales como pruebas de aire a presión en doble soldadura o pruebas de vacío, según corresponda. No se aceptarán soldaduras defectuosas, las cuales deberán ser reparadas o reemplazadas con la aprobación del SUPERVISOR.

Anclaje: La geomembrana deberá fijarse mediante zanjas de anclaje perimetrales, construidas según las dimensiones indicadas en los planos o aprobadas por el SUPERVISOR. Una vez instalada la geomembrana en la zanja, esta deberá ser cubierta con material seleccionado y compactado, garantizando su adecuada sujeción y evitando deslizamientos.

Colocación y protección: Durante la instalación, se deberá evitar el tránsito directo sobre la geomembrana con calzado o equipos que puedan causar daño. En caso de requerirse, se instalará una capa de protección, como geotextil o material fino, para evitar punzonamientos. La geomembrana deberá permanecer limpia y libre de residuos antes de la puesta en servicio del reservorio.

Control de calidad: Se verificará el cumplimiento de las especificaciones técnicas mediante la revisión de certificados del fabricante, inspección visual del material, control de los procesos de soldadura y ejecución de ensayos de campo. El SUPERVISOR podrá exigir registros de instalación, pruebas realizadas y control de calidad de las uniones. No se aceptarán materiales o procesos que no cumplan con lo establecido en las normas y especificaciones del proyecto.

Medida y forma de pago: La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) de geomembrana suministrada e instalada, debidamente aprobada por el SUPERVISOR. El precio unitario incluirá todos los costos de suministro,

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO		Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO		Versión: 01
			Pág. 39 de 40

transporte, instalación, soldadura, anclaje, pruebas, equipos, mano de obra y demás actividades necesarias para la correcta ejecución del ítem.

El CONTRATISTA deberá entregar al momento de la puesta en funcionamiento del reservorio un manual de operación, mantenimiento y uso, en el cual se especifiquen claramente las condiciones de operación y mantenimiento, recomendaciones de conservación de la geomembrana y restricciones de uso. En dicho manual se deberá dejar explícito que, debido a la utilización de geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE), no se permite el uso del reservorio para actividades recreativas como natación u otras similares. Lo anterior, considerando que la superficie de la geomembrana, al estar en contacto con el agua, presenta una muy baja rugosidad y un coeficiente de fricción cercano a cero, generando condiciones de alto riesgo de deslizamiento, pérdida de estabilidad y posibles accidentes por inmersión o ahogamiento. El CONTRATISTA deberá incluir señalización preventiva en sitio y socializar estas restricciones con la comunidad beneficiaria, como parte de las actividades de entrega del proyecto.

16. ANALISIS DE RIESGOS

Análisis de riesgos alternativa

01 - Análisis de riesgo

	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
1-Propósito (Objetivo general)	De costos	Riesgos Asociados a la Inflación	Probabilidad: 3. Moderado Impacto: 4. Mayor	Efectos Favorables o desfavorables de la fluctuación de los precios de los insumos, desabastecimiento y especulación; de la evaluación de la inflación real del peso.	Realizar adquisiciones bajo parámetros de economía de escala, llegando a preacuerdos con proveedores con base en las cotizaciones realizadas, presupuestando imprevistos en equipos y gastos de viajes, teniendo en cuenta la proyección de crecimiento del IPC.
2-Componente (Productos)	Operacionales	Repetición de trabajos de campo por deficiencias en la toma o calidad de la información.	Probabilidad: 3. Moderado Impacto: 4. Mayor	Retraso en la obtención de los productos, contemplados en los tiempos de planeación.	Contemplar Costos en la oferta, reduciendo las consecuencias o el impacto del riesgo a través de la adecuada planificación y planes de contingencia.
3-Actividad y/o Entregable	De costos	Mayores Cantidades de obra como resultado de estudios y diseños deficientes lo cual puede conllevar a mayores costos.	Probabilidad: 3. Moderado Impacto: 4. Mayor	Desequilibrio económico, con atrasos en el cronograma de obra y procesos de reclamaciones y demandas.	Realizar controles de obra por parte del supervisor, aplicando los formatos de calidad y seguimiento de obra, además de ejercer los respectivos comités de obra.

	PLANEACIÓN INSTITUCIONAL Y DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	Código: FT_PI_009
	DOCUMENTO TECNICO	Versión: 01
		Pág. 40 de 40

17. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES TÉCNICAS

El tiempo de ejecución del proyecto corresponde a cinco meses y se puede verificar en el documento de cronograma adjunto.

18. PRESUPUESTO

El valor total del proyecto asciende a **TRES CIENTOS NOVENTA Y CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL SEIS CIENTOS DIEZ PESOS.** (\$ 394'488.610,00) M/CTE, para la vigencia del año 2026, representando así:

ENTIDAD	VALOR	PORCENTAJE
CORTOLIMA	\$ 394'488.610,00	100 %
Total	\$ 394'488.610,00	100 %

Para constancia se firma en el Municipio de Ibagué - Tolima, a los 06 días, del mes de abril del año 2026

FIRMA:	
ENTIDAD PROPONENTE	Subdirección Desarrollo Ambiental Sostenible
NOMBRE DEL FORMULADOR	JONH EDUER SOCADAGUI GONZALEZ.
TARJETA PROFESIONAL No.	M.P. 70202097656 TLM
C.C./ NIT:	93392540
DIRECCIÓN:	Calle 78ª # 11B-56 Ibagué
TEL. /CEL.:	3185617374
E-MAIL	jesocadagui@hotmail.com