INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE RIEGO / FERTIRRIEGO

Propietario: Jorge Eliecer García
Ubicación: Lat: 1.916939 Long -72.728771
Área total (ha): 3.6 ha
Área de riego (ha): 2.4 ha
Cultivo: Cacao

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo general de este sistema de riego es mejorar la calidad de los cultivos de cacao al aumentar la producción y reducir el desperdicio de agua. Esto se logra mediante la correcta distribución de agua y nutrientes, lo que permite un crecimiento saludable y eficiente de las plantas. El fertirriego, en particular busca optimizar el uso de agua y nutrientes, lo que contribuye a un aumento de la productividad y rentabilidad, así como a la sostenibilidad ambiental.

2. ANÁLISIS DEL TERRENO Y CONDICIONES DEL PREDIO

- **Ubicación geográfica**

Lat: 1.916939 Long -72.728771

Características del suelo

Suelo Franco arcilloso con buena infiltración y drenajes

- **Topografía y pendientes.**

El predio presenta una topografía ligeramente ondulada a semiplana, característica de las zonas de piedemonte y sabana del departamento del Guaviare.
A partir de la inspección visual del terreno y la distribución del lote, se estima una pendiente promedio entre 2% y 4%, permitiendo un adecuado drenaje superficial y facilitando la implementación de sistemas de riego presurizado.

No se evidencian cambios bruscos de elevación ni zonas de alta erosión, por lo que el terreno es apto para la instalación de sistemas de riego por goteo o microaspersión.

El relieve favorece:

- ✓ La distribución hidráulica uniforme.
- ✓ La mecanización parcial del cultivo.
- ✓ El manejo eficiente del agua.
- ✓ Menor riesgo de encharcamientos.

- **Disponibilidad y calidad del agua.**

El abastecimiento de agua para el sistema de riego será realizado mediante almacenamiento y transporte en tanque, garantizando el suministro requerido para la operación del sistema durante los períodos de déficit hídrico.

En cuanto a la calidad del agua se registró un pH de 6.8 Y CE (conductividad eléctrica de 0.7 dS/m la cual es ideal para la mayoría de los cultivos.

- **Condiciones climáticas**

El predio se localiza en una zona de clima cálido húmedo tropical del departamento del Guaviare, presentando condiciones favorables para cultivos permanentes y sistemas tecnificados de riego.

Parámetros climáticos estimados:

- ✓ Temperatura promedio: 26 a 28 °C
- ✓ Humedad relativa: 75% – 90%
- ✓ Precipitación anual: 2.000 – 3.500 mm/año
- ✓ Altitud aproximada: 300 – 500 msnm
- ✓ Evapotranspiración estimada: 3,5 – 5 mm/día

Régimen de lluvias:

La región presenta un comportamiento bimodal de lluvias, con:

- ✓ Temporada lluviosa predominante entre abril y noviembre.

- ✓ Temporada seca entre diciembre y marzo.

Durante los períodos secos se hace necesario complementar los requerimientos hídricos mediante sistemas de riego tecnificado para mantener la productividad y eficiencia del cultivo.

- **Requerimientos hídricos del cultivo.**

El cultivo de Cacao en el departamento del Guaviare presenta una demanda hídrica moderada–alta debido a las condiciones de clima cálido húmedo tropical predominantes en la región.
Las precipitaciones naturales cubren gran parte de las necesidades del cultivo durante la temporada lluviosa; sin embargo, en los períodos de menor precipitación se hace necesario complementar mediante sistemas de riego para evitar estrés hídrico y pérdidas productivas.

Demanda hídrica estimada

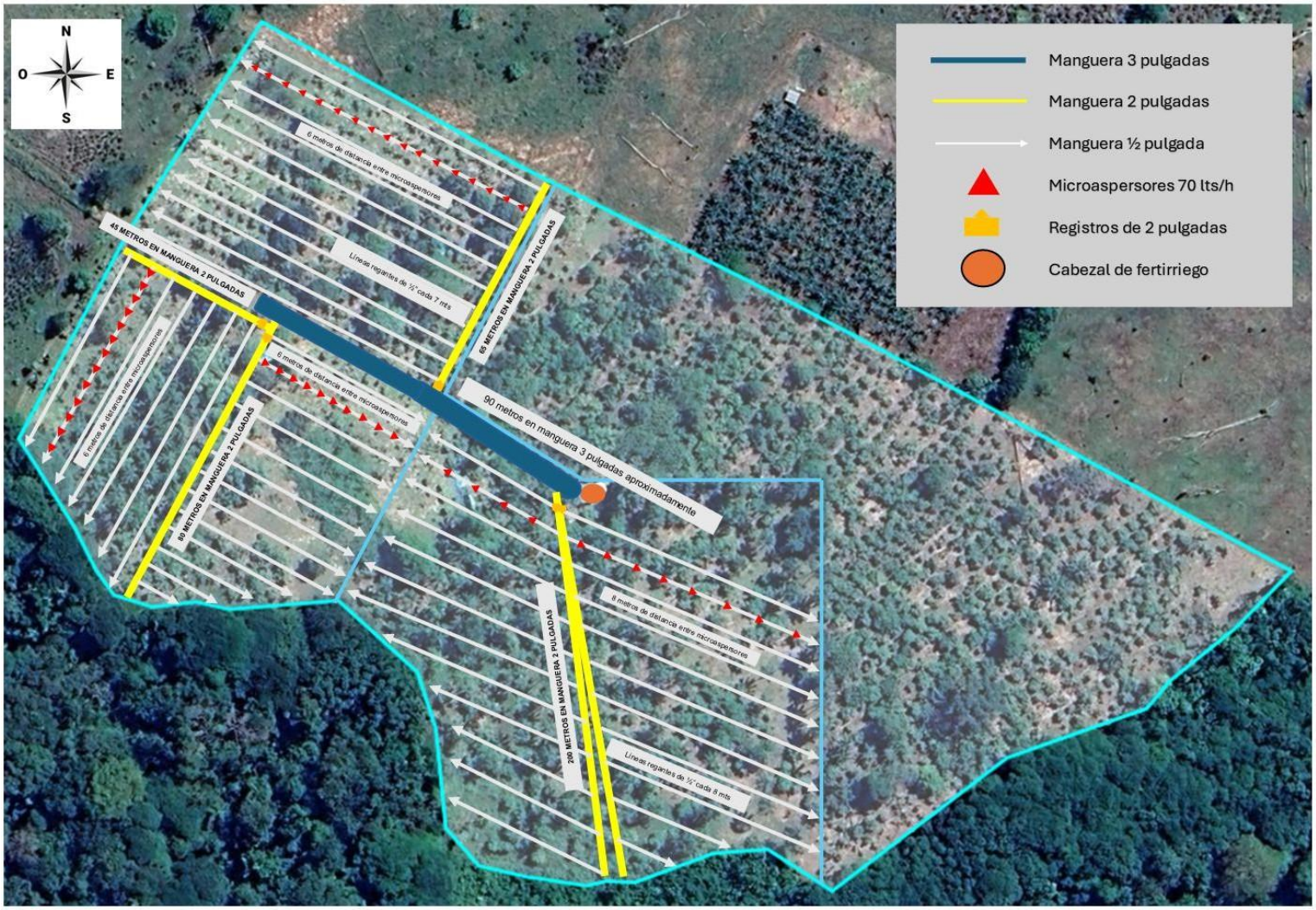
El cacao requiere aproximadamente:

- ✓ 1.500 a 2.500 mm de agua por año.
- ✓ Equivalente a:
- ✓ 4 – 6 mm/día en condiciones normales.
- ✓ Hasta 6 – 7 mm/día en épocas secas y altas temperaturas.

Volumen aproximado:

- ✓ 20 – 40 litros/planta/riego en cultivos establecidos.

3. DISEÑO TÉCNICO DEL SISTEMA DE RIEGO



- Tipo de sistema seleccionado

El sistema de riego seleccionado corresponde a un sistema de microaspersión presurizado con capacidad para aplicación de fertirriego, diseñado para suministrar agua y nutrientes de manera localizada y uniforme sobre el área radicular del cultivo de cacao.

La selección del sistema de microaspersión se realizó considerando:

- ✓ Las condiciones climáticas de la zona.

- ✓ La topografía semiplana del terreno.
- ✓ La eficiencia en el uso del agua.
- ✓ La posibilidad de incorporar fertilización vía riego.

El sistema emplea microaspersores con caudal nominal de 70 L/h, permitiendo adecuada cobertura húmeda y buena distribución del agua alrededor de cada planta.

- Criterios del diseño.

El diseño hidráulico y agronómico del sistema se realizó considerando los siguientes parámetros técnicos:

- ✓ Área total del proyecto: 3.6 ha.
- ✓ Cultivo establecido: cacao.
- ✓ Topografía: semiplana con pendiente suave.
- ✓ Sistema de aplicación: microaspersión.
- ✓ Emisores: microaspersores de 70 L/h.
- ✓ Separación entre líneas regantes: aproximadamente 7 Y 8 metros.
- ✓ Presión de trabajo requerida para microaspersores: 15 – 25 m.c.a.
- ✓ Fuente de energía: motobomba diésel 3” x 3” de 10 HP.
- ✓ Distribución sectorizada para mejorar eficiencia hidráulica.
- ✓ Diseño orientado a operación de fertirriego.

El sistema fue diseñado buscando:

- ✓ Alta uniformidad de aplicación.
- ✓ Bajas pérdidas de presión.
- ✓ Facilidad operativa.
- ✓ Reducción del consumo energético.
- ✓ Adaptación a las condiciones reales del predio.

El plano preliminar presenta:

- ✓ Delimitación total del predio.
- ✓ Distribución hidráulica principal.
- ✓ Ubicación del cabezal de fertirriego.
- ✓ Línea principal de conducción.
- ✓ Líneas secundarias.
- ✓ Líneas regantes de ½”.

- ✓ Ubicación de registros hidráulicos.
- ✓ Distribución de microaspersores.

La conducción principal se realiza mediante tubería de 3 pulgadas desde la motobomba hasta el cabezal principal, continuando con tubería secundaria de 2 pulgadas para distribución sectorizada hacia las líneas regantes.

- Sectorización

El sistema fue dividido hidráulicamente en dos sectores de riego con el fin de:

- ✓ Disminuir pérdidas de presión.
- ✓ Mantener caudales adecuados.
- ✓ Mejorar uniformidad de aplicación.
- ✓ Optimizar el funcionamiento de la motobomba.

La sectorización permite operar parcialmente el sistema, evitando sobrecargas hidráulicas y garantizando presión uniforme en los emisores.

Cada sector opera mediante registros de control de 2 pulgadas ubicados estratégicamente en la red secundaria.

- Ubicación de cabezal de riego.

El cabezal principal de riego y fertirriego fue ubicado en la parte media del lote, a unos 260 metros aproximadamente de la fuente hídrica, lejano a la fuente de abastecimiento y a la motobomba diésel.

- Balance hídrico y autonomía del sistema

El sistema presenta un consumo hidráulico aproximado de 38.6 m^3/h durante operación simultanea total. Considerando un tiempo de riego estimado entre 1 y 3 horas diarias, la demanda hídrica diaria oscila entre 30 y 60 m^3/día.

Debido a que el armotanque proyectado posee capacidad de 20.000 Lts, la operación del sistema deberá realizarse de manera sectorizada y completarse mediante recarga periódica del tanque por abastecimiento. La sectorización hidráulica permite reducir el caudal instantáneo de operación y optimizar la autonomía del sistema

El cabezal incluye:

- ✓ Armotanque de 20.000 Lts
- ✓ 2 canecas x 200 Lts cada una
- ✓ Sistema de bombeo.
- ✓ Filtro principal de tres pulgadas
- ✓ Válvula de control.
- ✓ Sistema de inyección de fertilizantes (Venturi)
- ✓ Registros de operación.

La ubicación seleccionada facilita:

- ✓ El mantenimiento.
- ✓ La operación hidráulica.
- ✓ El acceso técnico.
- ✓ La distribución equilibrada hacia todos los sectores.

- Distribución de tuberías y emisores.

La red hidráulica está compuesta por:

- ✓ Línea principal de 3 pulgadas.
- ✓ Líneas secundarias de 2 pulgadas.
- ✓ Líneas regantes de ½ pulgada.

Las líneas regantes fueron distribuidas paralelamente siguiendo la geometría del lote y la orientación del cultivo.

Los microaspersores de 70 L/h fueron instalados buscando:

- ✓ Cobertura uniforme.
- ✓ Adecuada humedad radicular.
- ✓ Reducción de pérdidas por escorrentía.
- ✓ Mayor eficiencia de aplicación.

La separación entre líneas permite cobertura hidráulica homogénea y operación eficiente del sistema.

4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

- Caudal requerido

El sistema de riego fue diseñado con un total de:

- ✓ 552 microaspersores.
- ✓ Caudal unitario de cada emisor:
- ✓ 70 L/h.

El caudal total requerido del sistema se determinó mediante:

Q=n X q

Donde:

Q = caudal total del sistema.
n = número de emisores.
q = caudal unitario del emisor.

Aplicando los valores del diseño:

Q=552 X 70= 38640\ L/h

Conversión hidráulica:

38640 L/h=38.6 m^3/h

Y en litros por segundo:

$$Q = \frac{38640}{3600} = 10.7\ l/s$$

El sistema presenta un caudal total estimado de operación de 38,64 m³/h equivalente a 10,7 L/s, considerando la operación simultánea de 552 microaspersores de 70 L/h.

Al no operar los 552 microaspersores al tiempo el consumo baja y el armotanque tendrá mucha más autonomía

- Presión de trabajo

Los microaspersores seleccionados requieren presiones medias de operación para garantizar adecuada pulverización y uniformidad hidráulica.

Rango recomendado:

15 a 25 m.c.a
El sistema fue diseñado para trabajar con presiones operativas entre 15 y 25 m.c.a., garantizando un adecuado desempeño de los microaspersores y una distribución uniforme del agua en el área cultivada.

- Pérdidas de carga.

Las pérdidas de carga del sistema fueron consideradas teniendo en cuenta:

- ✓ Longitud total de conducción.
- ✓ Diámetros hidráulicos.
- ✓ Caudal circulante.
- ✓ Accesorios instalados.
- ✓ Cambios de dirección.
- ✓ Registros de control.

El diseño hidráulico contempla diámetros adecuados para minimizar pérdidas por fricción y mantener presiones uniformes en todos los emisores.

Debido a la longitud aproximada de las líneas secundarias y regantes, las pérdidas hidráulicas estimadas se consideran moderadas y compatibles con la capacidad de la motobomba seleccionada.

- Diámetros de tuberías

Componente	Diámetro
línea principal	3 pulgadas
línea secundaria	2 pulgadas
líneas regantes	½ pulgadas

Los diámetros hidráulicos fueron seleccionados de acuerdo con el caudal requerido, longitud de conducción y presión de operación, buscando reducir pérdidas de carga y mejorar la eficiencia del sistema.

- Tiempo de Riego

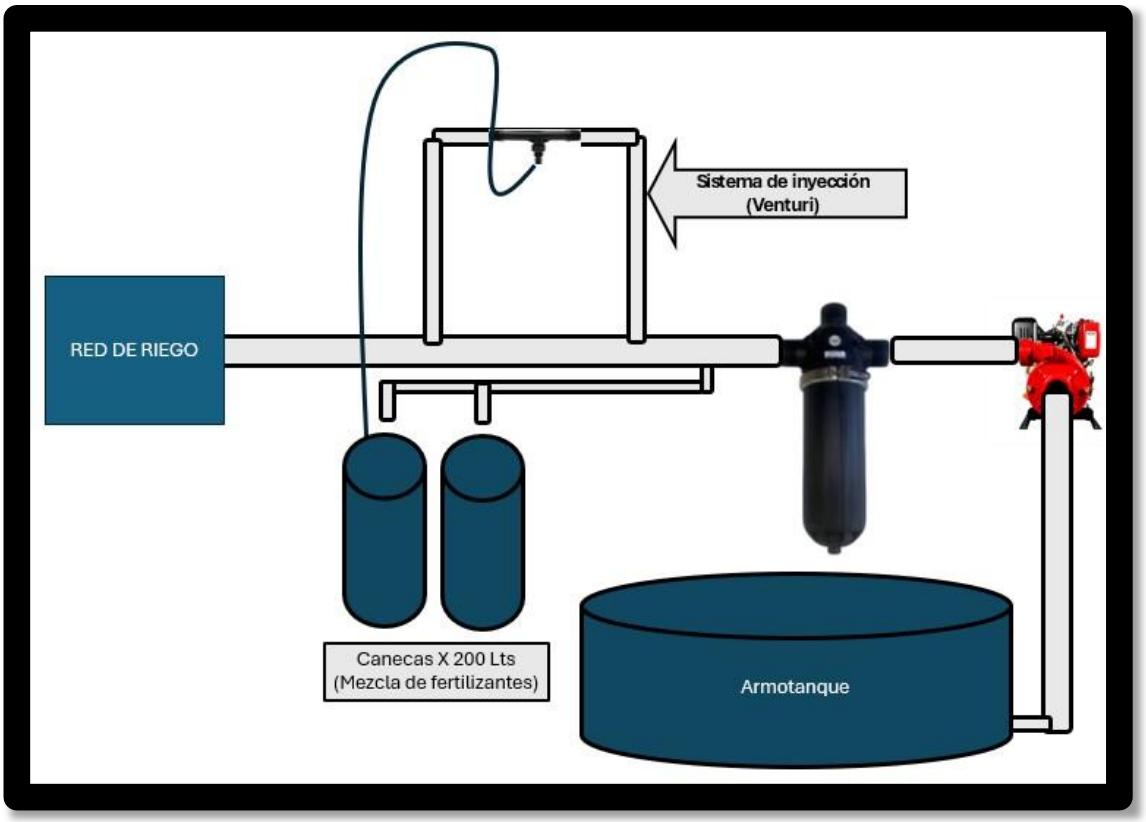
El tiempo de riego estimado por sector oscila entre 1 y 3 horas diarias durante períodos secos, dependiendo de:

- ✓ Evapotranspiración.
- ✓ Humedad del suelo.
- ✓ Edad del cultivo.
- ✓ Condiciones climáticas.

- Sistema de fertirriego

El sistema incorpora capacidad de fertiirrigación mediante inyección de fertilizantes solubles al flujo hidráulico principal, permitiendo una distribución uniforme de nutrientes directamente en la zona radicular del cultivo.

El diámetro de la tubería usada para el sistema de inyección será de 1 pulgada, al igual que sus accesorios correspondientes y el desvío para depositar el agua a las canecas donde se mezclarán los fertilizantes.



Esquema del cabezal del riego con fertirrigaciòn

Ventajas:

- ✓ Mayor eficiencia nutricional.
- ✓ Reducción de pérdidas de fertilizante.
- ✓ Mejor absorción radicular.
- ✓ Optimización de mano de obra.
- ✓ Aplicación uniforme de nutrientes.

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Tuberías principales y secundarias.

La red hidráulica del sistema de fertirriego fue diseñada para garantizar un suministro uniforme de agua y fertilizantes en toda el área cultivada.

La conducción principal se realiza mediante manguera de 3 pulgadas, instalada desde la motobomba hasta el cabezal de distribución, permitiendo transportar el caudal total requerido del sistema con bajas pérdidas de presión.

Las líneas secundarias fueron diseñadas en manguera de 2 pulgadas, encargadas de distribuir el caudal hacia cada sector de riego.

Las líneas regantes están conformadas por mangueras de ½ pulgada, sobre las cuales se instalaron los microaspersores de 70 L/h.

- Filtros

El sistema incorpora unidad de filtrado hidráulico para prevenir obstrucciones en los emisores y garantizar la calidad del agua aplicada.

Se recomienda la instalación de:

Filtro de anillas de 3 pulgadas.
Capacidad acorde al caudal de operación de 38,64 m³/h.

Funciones del sistema de filtrado:

- ✓ Retención de sedimentos.
- ✓ Protección de microaspersores.
- ✓ Mejora de uniformidad.
- ✓ Reducción de mantenimiento correctivo.

El sistema de filtrado es indispensable debido al reducido diámetro de salida de los emisores de microaspersión.

- Bombas.

El sistema operará mediante motobomba diésel de 10 HP con succión y descarga de 3 pulgadas, seleccionada de acuerdo con las necesidades hidráulicas del diseño.

Parámetro	**Valor**
Tipo de bomba	Motobomba Diesel
Potencia	10 HP
Succión - Descarga	3”
Caudal requerido	10.7 L/s
presión de trabajo	15 – 25 m.c.a

- Válvulas y accesorios

La red hidráulica incorpora válvulas y accesorios destinados al control operacional, regulación hidráulica y mantenimiento del sistema.

Componentes instalados:

- ✓ Registros de control de 2".
- ✓ Válvulas de cierre.
- ✓ Codos.
- ✓ Tees.
- ✓ Adaptadores.
- ✓ Uniones.
- ✓ Conectores.
- ✓ Reducciones.
- ✓ Tapones terminales.

Funciones:

- ✓ Sectorización hidráulica.
- ✓ Control de caudal.
- ✓ Mantenimiento del sistema.
- ✓ Regulación de presión.
- ✓ Facilitar limpieza de líneas.

Los accesorios fueron seleccionados para soportar las presiones de operación y garantizar estanqueidad hidráulica.

- Emisores.

El sistema utiliza microaspersores con caudal nominal de 70 L/h, diseñados para aplicación localizada y uniforme de agua en el cultivo de cacao.

Parámetro	**Valor**
Tipo de emisor	Microaspersores
Caudal nominal	70 Lts/h
presión de trabajo	15 – 25 m.c.a.
Numero total de emisores	552

Ventajas agronómicas:

- ✓ Humedecimiento uniforme del suelo.
- ✓ Cobertura adecuada de la zona radicular.
- ✓ Reducción de pérdidas por evaporación.
- ✓ Compatibilidad con fertirriego.
- ✓ Mayor eficiencia en uso del agua.

La distribución de microaspersores fue diseñada considerando cobertura húmeda compartida entre varias plantas, optimizando costos hidráulicos y eficiencia de aplicación sin requerir un emisor individual por planta.

Técnicamente, el sistema de microaspersión propuesto es viable para el área cultivada de cacao, siempre que se garantice el suministro periódico de agua al armotanque mediante transporte externo durante períodos secos.

La sectorización implementada permite optimizar el uso del recurso hídrico, disminuir pérdidas de presión y mejorar la eficiencia operativa del sistema.

Se recomienda realizar manejo programado de turnos de riego para evitar sobreconsumo hídrico y garantizar autonomía operativa adecuada del almacenamiento proyectado.

INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE RIEGO / FERTIRRIEGO

Propietario: José Orlando Arango
Ubicación: Lat: 2.050126 Long: -72.737461
Área total (ha): 0.84 ha
Área de Riego (ha): 0.84 ha
Cultivo: Cacao

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo general de este sistema de riego es mejorar la calidad de los cultivos de cacao al aumentar la producción y reducir el desperdicio de agua. Esto se logra mediante la correcta distribución de agua y nutrientes, lo que permite un crecimiento saludable y eficiente de las plantas. El fertirriego, en particular busca optimizar el uso de agua y nutrientes, lo que contribuye a un aumento de la productividad y rentabilidad, así como a la sostenibilidad ambiental.

2. ANÁLISIS DEL TERRENO Y CONDICIONES DEL PREDIO

- **Ubicación geográfica**

Lat: 2.050126 Long: -72.737461

Características del suelo

Suelo Franco arcilloso con buena infiltración y drenajes

- **Topografía y pendientes.**

El predio presenta una topografía ligeramente ondulada a semiplana, característica de las zonas de piedemonte y sabana del departamento del Guaviare.
A partir de la inspección visual del terreno y la distribución del lote, se estima una pendiente promedio entre 2% y 6%, permitiendo un adecuado drenaje superficial y facilitando la implementación de sistemas de riego presurizado.

No se evidencian cambios bruscos de elevación ni zonas de alta erosión, por lo que el terreno es apto para la instalación de sistemas de riego por goteo o microaspersión.

El relieve favorece:

- ✓ La distribución hidráulica uniforme.
- ✓ La mecanización parcial del cultivo.
- ✓ El manejo eficiente del agua.
- ✓ Menor riesgo de encharcamientos.

- **Disponibilidad y calidad del agua.**

El abastecimiento de agua para el sistema de riego será realizado mediante almacenamiento y transporte en tanque, garantizando el suministro requerido para la operación del sistema durante los períodos de déficit hídrico.

En cuanto a la calidad del agua se registró un pH de 6.8 Y CE (conductividad eléctrica de 0.6 dS/m la cual es ideal para la mayoría de los cultivos.

- **Condiciones climáticas**

El predio se localiza en una zona de clima cálido húmedo tropical del departamento del Guaviare, presentando condiciones favorables para cultivos permanentes y sistemas tecnificados de riego.

Parámetros climáticos estimados:

- ✓ Temperatura promedio: 26 a 28 °C
- ✓ Humedad relativa: 75% – 90%
- ✓ Precipitación anual: 2.000 – 3.500 mm/año
- ✓ Altitud aproximada: 300 – 500 msnm
- ✓ Evapotranspiración estimada: 3,5 – 5 mm/día

Régimen de lluvias:

La región presenta un comportamiento bimodal de lluvias, con:

- ✓ Temporada lluviosa predominante entre abril y noviembre.

- ✓ Temporada seca entre diciembre y marzo.

Durante los períodos secos se hace necesario complementar los requerimientos hídricos mediante sistemas de riego tecnificado para mantener la productividad y eficiencia del cultivo.

- **Requerimientos hídricos del cultivo.**

El cultivo de Cacao en el departamento del Guaviare presenta una demanda hídrica moderada–alta debido a las condiciones de clima cálido húmedo tropical predominantes en la región.
Las precipitaciones naturales cubren gran parte de las necesidades del cultivo durante la temporada lluviosa; sin embargo, en los períodos de menor precipitación se hace necesario complementar mediante sistemas de riego para evitar estrés hídrico y pérdidas productivas.

Demanda hídrica estimada

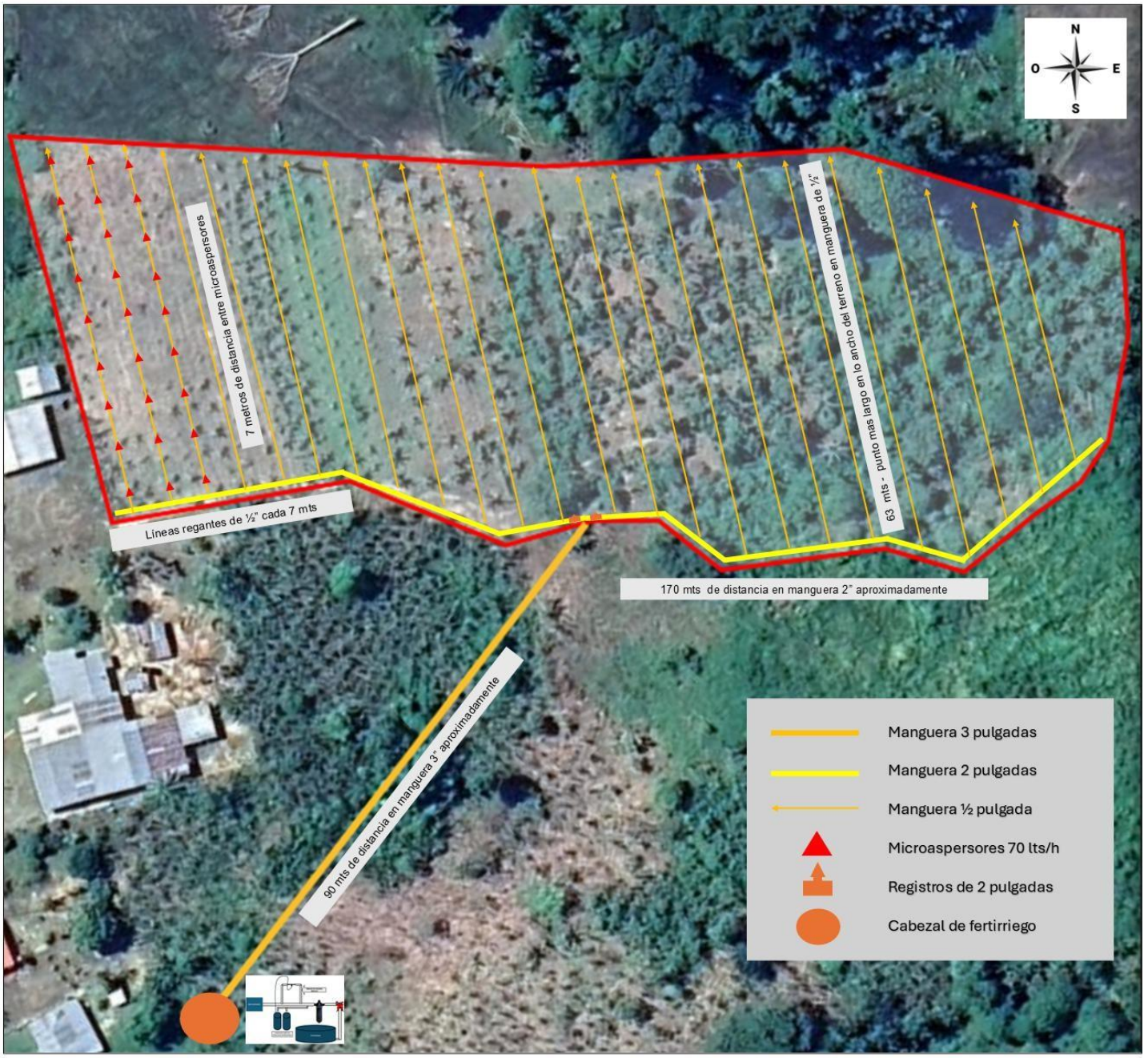
El cacao requiere aproximadamente:

- ✓ 1.500 a 2.500 mm de agua por año.
- ✓ Equivalente a:
- ✓ 4 – 6 mm/día en condiciones normales.
- ✓ Hasta 6 – 7 mm/día en épocas secas y altas temperaturas.

Volumen aproximado:

- ✓ 20 – 40 litros/planta/riego en cultivos establecidos.

3. DISEÑO TÉCNICO DEL SISTEMA DE RIEGO



- Tipo de sistema seleccionado

El sistema de riego seleccionado corresponde a un sistema de microaspersión presurizado con capacidad para aplicación de fertirriego, diseñado para suministrar agua y nutrientes de manera localizada y uniforme sobre el área radicular del cultivo de cacao.

La selección del sistema de microaspersión se realizó considerando:

- ✓ Las condiciones climáticas de la zona.
- ✓ La topografía semiplana del terreno.
- ✓ La eficiencia en el uso del agua.
- ✓ La posibilidad de incorporar fertilización vía riego.

El sistema emplea microaspersores con caudal nominal de 70 L/h, permitiendo adecuada cobertura húmeda y buena distribución del agua alrededor de cada planta.

- Criterios del diseño.

El diseño hidráulico y agronómico del sistema se realizó considerando los siguientes parámetros técnicos:

- ✓ Área total del proyecto: 0,84 ha.
- ✓ Cultivo establecido: cacao.
- ✓ Topografía: semiplana con pendiente suave.
- ✓ Sistema de aplicación: microaspersión.
- ✓ Emisores: microaspersores de 70 L/h.
- ✓ Separación entre líneas regantes: aproximadamente 7 metros.
- ✓ Presión de trabajo requerida para microaspersores: 15 – 25 m.c.a.
- ✓ Fuente de energía: motobomba diésel 3” x 3” de 10 HP.
- ✓ Distribución sectorizada para mejorar eficiencia hidráulica.
- ✓ Diseño orientado a operación de fertirriego.

El sistema fue diseñado buscando:

- ✓ Alta uniformidad de aplicación.
- ✓ Bajas pérdidas de presión.
- ✓ Facilidad operativa.

- ✓ Reducción del consumo energético.
- ✓ Adaptación a las condiciones reales del predio.

El plano preliminar presenta:

- ✓ Delimitación total del predio.
- ✓ Distribución hidráulica principal.
- ✓ Ubicación del cabezal de fertirriego.
- ✓ Línea principal de conducción.
- ✓ Líneas secundarias.
- ✓ Líneas regantes de ½”.
- ✓ Ubicación de registros hidráulicos.
- ✓ Distribución de microaspersores.

La conducción principal se realiza mediante tubería de 3 pulgadas desde la motobomba hasta el cabezal principal, continuando con tubería secundaria de 2 pulgadas para distribución sectorizada hacia las líneas regantes.

- Sectorización

El sistema fue dividido hidráulicamente en dos sectores de riego con el fin de:

- ✓ Disminuir pérdidas de presión.
- ✓ Mantener caudales adecuados.
- ✓ Mejorar uniformidad de aplicación.
- ✓ Optimizar el funcionamiento de la motobomba.

La sectorización permite operar parcialmente el sistema, evitando sobrecargas hidráulicas y garantizando presión uniforme en los emisores.

Cada sector opera mediante registros de control de 2 pulgadas ubicados estratégicamente en la red secundaria.

- Ubicación de cabezal de riego.

El cabezal principal de riego y fertirriego fue ubicado en la parte baja y externa del lote, a unos 90 metros aproximadamente, cercano a la fuente de abastecimiento y a la motobomba diésel.

- Balance hídrico y autonomía del sistema

El sistema presenta un consumo hidráulico aproximado de 15.12 m^3/h durante operación simultanea total. Considerando un tiempo de riego estimado entre 1 y 3 horas diarias, la demanda hídrica diaria oscila entre 30 y 60 m^3/día.

Debido a que el armotanque proyectado posee capacidad de 18.500 Lts, la operación del sistema puede realizarse de manera uniforme o sectorizada y completarse mediante recarga periódica del tanque por abastecimiento. La sectorización hidráulica permite reducir el caudal instantáneo de operación y optimizar la autonomía del sistema

El cabezal incluye:

- ✓ Armotanque de 18.500 Lts
- ✓ 2 canecas x 200 Lts cada una
- ✓ Sistema de bombeo.
- ✓ Filtro principal de tres pulgadas
- ✓ Válvula de control.
- ✓ Sistema de inyección de fertilizantes (Venturi)
- ✓ Registros de operación.

La ubicación seleccionada facilita:

- ✓ El mantenimiento.
- ✓ La operación hidráulica.
- ✓ El acceso técnico.
- ✓ La distribución equilibrada hacia todos los sectores.

- Distribución de tuberías y emisores.

La red hidráulica está compuesta por:

- ✓ Línea principal de 3 pulgadas.
- ✓ Líneas secundarias de 2 pulgadas.
- ✓ Líneas regantes de ½ pulgada.

Las líneas regantes fueron distribuidas paralelamente siguiendo la geometría del lote y la orientación del cultivo.

Los microaspersores de 70 L/h fueron instalados buscando:

- ✓ Cobertura uniforme.
- ✓ Adecuada humedad radicular.
- ✓ Reducción de pérdidas por escorrentía.
- ✓ Mayor eficiencia de aplicación.

La separación entre líneas permite cobertura hidráulica homogénea y operación eficiente del sistema.

4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

- Caudal requerido

El sistema de riego fue diseñado con un total de:

- ✓ 216 microaspersores.
- ✓ Caudal unitario de cada emisor:
- ✓ 70 L/h.

El caudal total requerido del sistema se determinó mediante:

Q=n X q

Donde:

Q = caudal total del sistema.
n = número de emisores.
q = caudal unitario del emisor.

Aplicando los valores del diseño:

Q=216 X 70=15120\ L/h

Conversión hidráulica:

15120\ L/h=15.12\ m^3/h

Y en litros por segundo:

$$Q = \frac{15120}{2a3600} = 4.2\ l/s$$

El sistema presenta un caudal total estimado de operación de 15,12 m³/h equivalente a 4,2 L/s, considerando la operación simultánea de 216 microaspersores de 70 L/h.

- Presión de trabajo

Los microaspersores seleccionados requieren presiones medias de operación para garantizar adecuada pulverización y uniformidad hidráulica.

Rango recomendado:

15 a 25 m.c.a

El sistema fue diseñado para trabajar con presiones operativas entre 15 y 25 m.c.a., garantizando un adecuado desempeño de los microaspersores y una distribución uniforme del agua en el área cultivada.

- Pérdidas de carga.

Las pérdidas de carga del sistema fueron consideradas teniendo en cuenta:

- ✓ Longitud total de conducción.
- ✓ Diámetros hidráulicos.
- ✓ Caudal circulante.
- ✓ Accesorios instalados.
- ✓ Cambios de dirección.
- ✓ Registros de control.

El diseño hidráulico contempla diámetros adecuados para minimizar pérdidas por fricción y mantener presiones uniformes en todos los emisores.

Debido a la longitud aproximada de las líneas secundarias y regantes, las pérdidas hidráulicas estimadas se consideran moderadas y compatibles con la capacidad de la motobomba seleccionada.

- Diámetros de tuberías

Componente	**Diámetro**
línea principal	3 pulgadas
línea secundaria	2 pulgadas
líneas regantes	½ pulgadas

Los diámetros hidráulicos fueron seleccionados de acuerdo con el caudal requerido, longitud de conducción y presión de operación, buscando reducir pérdidas de carga y mejorar la eficiencia del sistema.

- Tiempo de Riego

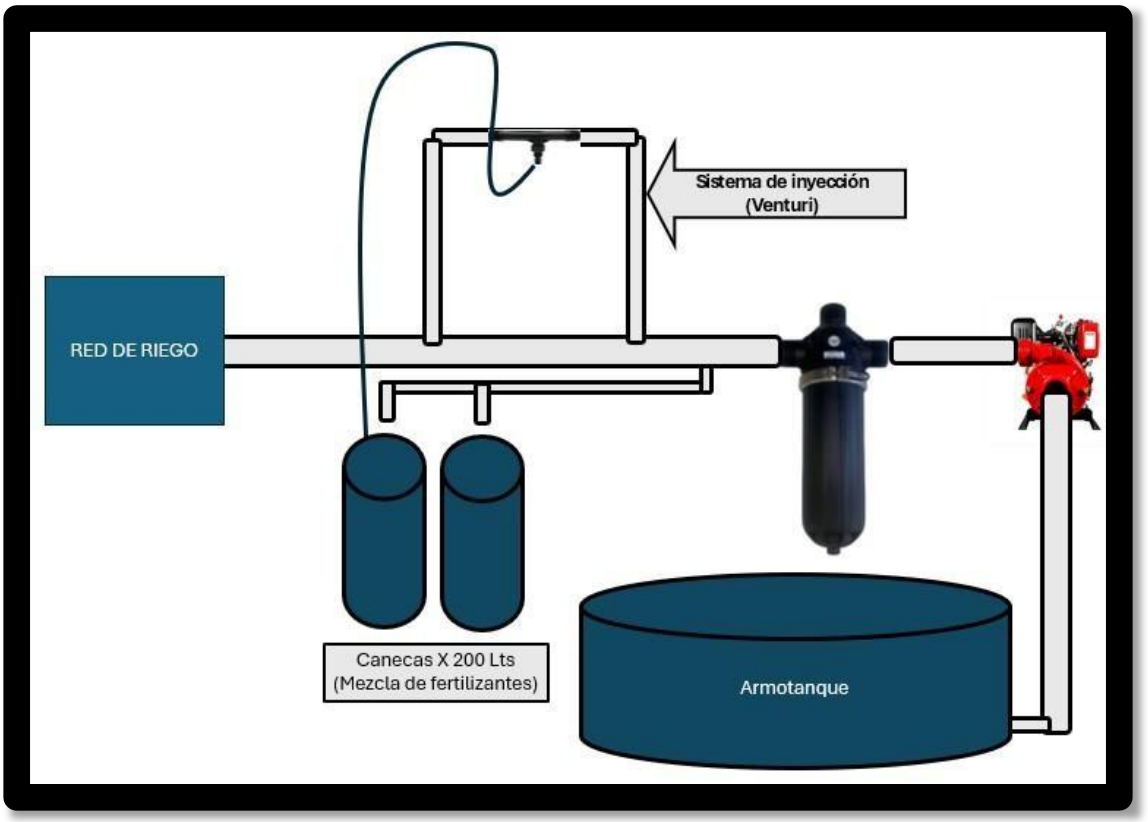
El tiempo de riego estimado por sector oscila entre 2 y 4 horas diarias durante períodos secos, dependiendo de:

- ✓ Evapotranspiración.
- ✓ Humedad del suelo.
- ✓ Edad del cultivo.
- ✓ Condiciones climáticas.

- Sistema de fertirriego

El sistema incorpora capacidad de fertiirrigación mediante inyección de fertilizantes solubles al flujo hidráulico principal, permitiendo una distribución uniforme de nutrientes directamente en la zona radicular del cultivo.

El diámetro de la tubería usada para el sistema de inyección será de 1 pulgada, al igual que sus accesorios correspondientes y el desvío para depositar el agua a las canecas donde se mezclaran los fertilizantes.



Esquema del cabezal del riego con fertirrigaciòn

Ventajas:

- ✓ Mayor eficiencia nutricional.
- ✓ Reducción de pérdidas de fertilizante.
- ✓ Mejor absorción radicular.
- ✓ Optimización de mano de obra.
- ✓ Aplicación uniforme de nutrientes.

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Tuberías principales y secundarias.

La red hidráulica del sistema de fertirriego fue diseñada para garantizar un suministro uniforme de agua y fertilizantes en toda el área cultivada.

La conducción principal se realiza mediante manguera de 3 pulgadas, instalada desde la motobomba hasta el cabezal de distribución, permitiendo transportar el caudal total requerido del sistema con bajas pérdidas de presión.

Las líneas secundarias fueron diseñadas en manguera de 2 pulgadas, encargadas de distribuir el caudal hacia cada sector de riego.

Las líneas regantes están conformadas por mangueras de ½ pulgada, sobre las cuales se instalaron los microaspersores de 70 L/h.

- Filtros

El sistema incorpora unidad de filtrado hidráulico para prevenir obstrucciones en los emisores y garantizar la calidad del agua aplicada.

Se recomienda la instalación de:

Filtro de anillas de 3 pulgadas.
Capacidad acorde al caudal de operación de 15,12 m^3/h.

Funciones del sistema de filtrado:

- ✓ Retención de sedimentos.
- ✓ Protección de microaspersores.
- ✓ Mejora de uniformidad.
- ✓ Reducción de mantenimiento correctivo.

El sistema de filtrado es indispensable debido al reducido diámetro de salida de los emisores de microaspersión.

- Bombas.

El sistema operará mediante motobomba diésel de 10 HP con succión y descarga de 3 pulgadas, seleccionada de acuerdo con las necesidades hidráulicas del diseño.

Parámetro	**Valor**
Tipo de bomba	Motobomba Diesel
Potencia	10 HP
Succión - Descarga	3”
Caudal requerido	4.2 L/s
presión de trabajo	15 – 25 m.c.a

- Válvulas y accesorios

La red hidráulica incorpora válvulas y accesorios destinados al control operacional, regulación hidráulica y mantenimiento del sistema.

Componentes instalados:

- ✓ Registros de control de 2”.
- ✓ Válvulas de cierre.
- ✓ Codos.
- ✓ Tees.
- ✓ Adaptadores.
- ✓ Uniones.
- ✓ Conectores.
- ✓ Reducciones.
- ✓ Tapones terminales.

Funciones:

- ✓ Sectorización hidráulica.
- ✓ Control de caudal.
- ✓ Mantenimiento del sistema.
- ✓ Regulación de presión.
- ✓ Facilitar limpieza de líneas.

Los accesorios fueron seleccionados para soportar las presiones de operación y garantizar estanqueidad hidráulica.

- Emisores.

El sistema utiliza microaspersores con caudal nominal de 70 L/h, diseñados para aplicación localizada y uniforme de agua en el cultivo de cacao.

Parámetro	**Valor**
Tipo de emisor	Microaspersores
Caudal nominal	70 Lts/h
presión de trabajo	15 – 25 m.c.a.
Numero total de emisores	216

Ventajas agronómicas:

- ✓ Humedecimiento uniforme del suelo.
- ✓ Cobertura adecuada de la zona radicular.
- ✓ Reducción de pérdidas por evaporación.
- ✓ Compatibilidad con fertirriego.
- ✓ Mayor eficiencia en uso del agua.

La distribución de microaspersores fue diseñada considerando cobertura húmeda compartida entre varias plantas, optimizando costos hidráulicos y eficiencia de aplicación sin requerir un emisor individual por planta.

Técnicamente, el sistema de microaspersión propuesto es viable para el área cultivada de cacao, siempre que se garantice el suministro periódico de agua al armotanque mediante transporte externo durante períodos secos.

La sectorización implementada permite optimizar el uso del recurso hídrico, disminuir pérdidas de presión y mejorar la eficiencia operativa del sistema.

Se recomienda realizar manejo programado de turnos de riego para evitar sobreconsumo hídrico y garantizar autonomía operativa adecuada del almacenamiento proyectado.
.

INFORME TÉCNICO DE DISEÑO DE RIEGO / FERTIRRIEGO

Propietario: Dina Luz Silva Parra
Ubicación: Lat: 1.926531 Long -72.719492
Área total (ha): 1 ha
Área de riego (ha): 1 ha
Cultivo: Cacao

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo general de este sistema de riego es mejorar la calidad de los cultivos de cacao al aumentar la producción y reducir el desperdicio de agua. Esto se logra mediante la correcta distribución de agua y nutrientes, lo que permite un crecimiento saludable y eficiente de las plantas. El fertirriego, en particular busca optimizar el uso de agua y nutrientes, lo que contribuye a un aumento de la productividad y rentabilidad, así como a la sostenibilidad ambiental.

2. ANÁLISIS DEL TERRENO Y CONDICIONES DEL PREDIO

- **Ubicación geográfica**

Lat: 1.926531 Long -72.719492

Características del suelo

Suelo Franco arcilloso con buena infiltración y drenajes

- **Topografía y pendientes.**

El predio presenta una topografía ligeramente ondulada a semiplana, característica de las zonas de piedemonte y sabana del departamento del Guaviare.
A partir de la inspección visual del terreno y la distribución del lote, se estima una pendiente promedio entre 6% y 8%, permitiendo un adecuado drenaje superficial y facilitando la implementación de sistemas de riego presurizado.

No se evidencian cambios bruscos de elevación ni zonas de alta erosión, por lo que el terreno es apto para la instalación de sistemas de riego por goteo o microaspersión.

El relieve favorece:

- La distribución hidráulica uniforme.
- La mecanización parcial del cultivo.
- El manejo eficiente del agua.
- Menor riesgo de encharcamientos.

- **Disponibilidad y calidad del agua.**

El abastecimiento de agua para el sistema de riego será realizado mediante almacenamiento y transporte en tanque, garantizando el suministro requerido para la operación del sistema durante los períodos de déficit hídrico.

En cuanto a la calidad del agua se registró un pH de 7 Y CE (conductividad eléctrica de 0.4 dS/m la cual es ideal para la mayoría de los cultivos.

- **Condiciones climáticas**

El predio se localiza en una zona de clima cálido húmedo tropical del departamento del Guaviare, presentando condiciones favorables para cultivos permanentes y sistemas tecnificados de riego.

Parámetros climáticos estimados:

- Temperatura promedio: 26 a 28 °C
- Humedad relativa: 75% – 90%
- Precipitación anual: 2.000 – 3.500 mm/año
- Altitud aproximada: 300 – 500 msnm
- Evapotranspiración estimada: 3,5 – 5 mm/día

Régimen de lluvias:

La región presenta un comportamiento bimodal de lluvias, con:

- Temporada lluviosa predominante entre abril y noviembre.

- Temporada seca entre diciembre y marzo.

Durante los períodos secos se hace necesario complementar los requerimientos hídricos mediante sistemas de riego tecnificado para mantener la productividad y eficiencia del cultivo.

- **Requerimientos hídricos del cultivo.**

El cultivo de Cacao en el departamento del Guaviare presenta una demanda hídrica moderada–alta debido a las condiciones de clima cálido húmedo tropical predominantes en la región.
Las precipitaciones naturales cubren gran parte de las necesidades del cultivo durante la temporada lluviosa; sin embargo, en los períodos de menor precipitación se hace necesario complementar mediante sistemas de riego para evitar estrés hídrico y pérdidas productivas.

Demanda hídrica estimada

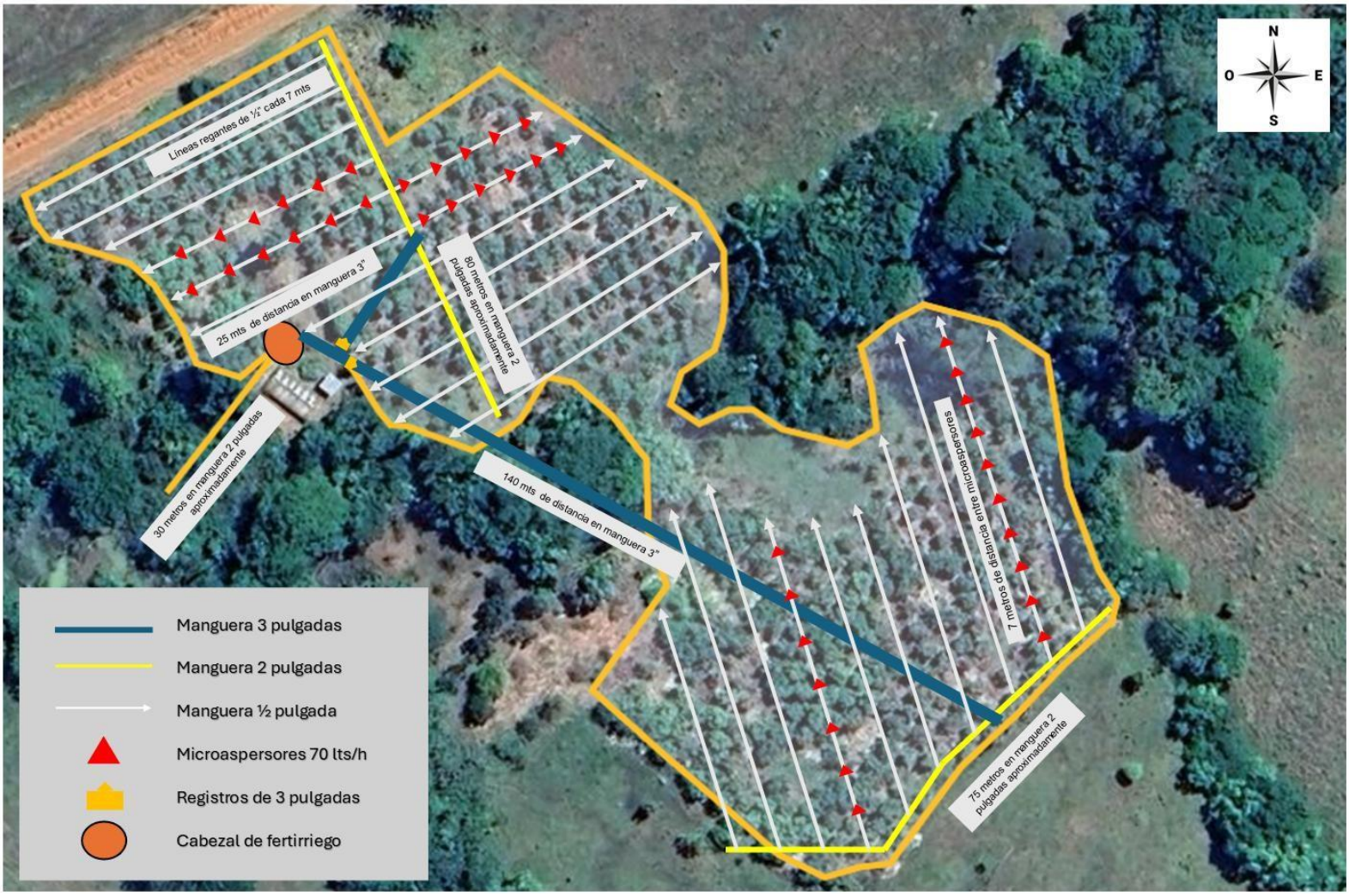
El cacao requiere aproximadamente:

- 1.500 a 2.500 mm de agua por año.
- Equivalente a:
- 4 – 6 mm/día en condiciones normales.
- Hasta 6 – 7 mm/día en épocas secas y altas temperaturas.

Volumen aproximado:

- 20 – 40 litros/planta/riego en cultivos establecidos.

3. DISEÑO TÉCNICO DEL SISTEMA DE RIEGO



- Tipo de sistema seleccionado

El sistema de riego seleccionado corresponde a un sistema de microaspersión presurizado con capacidad para aplicación de fertirriego, diseñado para suministrar agua y nutrientes de manera localizada y uniforme sobre el área radicular del cultivo de cacao.

La selección del sistema de microaspersión se realizó considerando:

- Las condiciones climáticas de la zona.
- La topografía semiplana del terreno.
- La eficiencia en el uso del agua.
- La posibilidad de incorporar fertilización vía riego.

El sistema emplea microaspersores con caudal nominal de 70 L/h, permitiendo adecuada cobertura húmeda y buena distribución del agua alrededor de cada planta.

- Criterios del diseño.

El diseño hidráulico y agronómico del sistema se realizó considerando los siguientes parámetros técnicos:

- Área total del proyecto: 1 ha.
- Cultivo establecido: cacao.
- Topografía: semiplana con pendiente.
- Sistema de aplicación: microaspersión.
- Emisores: microaspersores de 70 L/h.
- Separación entre líneas regantes: aproximadamente 7 metros.
- Presión de trabajo requerida para microaspersores: 15 – 25 m.c.a.
- Fuente de energía: motobomba diésel 3” x 3” de 10 HP.
- Distribución sectorizada para mejorar eficiencia hidráulica.
- Diseño orientado a operación de fertirriego.

El sistema fue diseñado buscando:

- Alta uniformidad de aplicación.
- Bajas pérdidas de presión.
- Facilidad operativa.
- Reducción del consumo energético.
- Adaptación a las condiciones reales del predio.

El plano preliminar presenta:

- Delimitación total del predio.
- Distribución hidráulica principal.
- Ubicación del cabezal de fertirriego.
- Línea principal de conducción.
- Líneas secundarias.

- Líneas regantes de ½”.
- Ubicación de registros hidráulicos.
- Distribución de microaspersores.

La conducción principal se realiza mediante tubería de 3 pulgadas desde la motobomba hasta el cabezal principal, continuando con tubería secundaria de 2 pulgadas para distribución sectorizada hacia las líneas regantes.

- Sectorización

El sistema fue dividido hidráulicamente en dos sectores de riego con el fin de:

- Disminuir pérdidas de presión.
- Mantener caudales adecuados.
- Mejorar uniformidad de aplicación.
- Optimizar el funcionamiento de la motobomba.

La sectorización permite operar parcialmente el sistema, evitando sobrecargas hidráulicas y garantizando presión uniforme en los emisores.

Cada sector opera mediante registros de control de 3 pulgadas ubicados estratégicamente en la red principal.

- Ubicación de cabezal de riego.

El cabezal principal de riego y fertirriego fue ubicado en la parte alta y externa del lote, a unos 30 metros aproximadamente de la fuente hídrica, cerca de la fuente de abastecimiento y a la motobomba diésel.

La motobomba diésel de 3X3 y 10 HP fue proyectada para impulsar el agua desde el armotanque de almacenamiento hacia la red presurizada de riego y fertirriego. El llenado del armotanque se realizará mediante transporte externo de agua con motobomba de 2X2 6 HP durante periodos de déficit hídrico, garantizando el abastecimiento requerido para la operación del sistema.

- Balance hídrico y autonomía del sistema

El sistema presenta un consumo hidráulico aproximado de 16.1 m^3/h durante operación simultanea total. Considerando un tiempo de riego estimado entre 1 y 3 horas diarias, la demanda hídrica diaria oscila entre 30 y 60 m^3/día.

Debido a que el armotanque proyectado posee capacidad de 18.500 Lts, la operación del sistema puede realizarse de manera uniforme o sectorizada y completarse mediante recarga periódica del tanque por abastecimiento. La sectorización hidráulica permite reducir el caudal instantáneo de operación y optimizar la autonomía del sistema

El cabezal incluye:

- Armotanque de 15.500 Lts
- 2 canecas x 200 Lts cada una
- Sistema de bombeo.
- Filtro principal de tres pulgadas
- Válvula de control.
- Sistema de inyección de fertilizantes (Venturi)
- Registros de operación.

La ubicación seleccionada facilita:

- El mantenimiento.
- La operación hidráulica.
- El acceso técnico.
- La distribución equilibrada hacia todos los sectores.

- Distribución de tuberías y emisores.

La red hidráulica está compuesta por:

- Línea principal de 3 pulgadas.
- Líneas secundarias de 2 pulgadas.
- Líneas regantes de ½ pulgada.

Las líneas regantes fueron distribuidas paralelamente siguiendo la geometría del lote y la orientación del cultivo.

Los microaspersores de 70 L/h fueron instalados buscando:

- Cobertura uniforme.
- Adecuada humedad radicular.
- Reducción de pérdidas por escorrentía.
- Mayor eficiencia de aplicación.

La separación entre líneas permite cobertura hidráulica homogénea y operación eficiente del sistema.

4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

- Caudal requerido

El sistema de riego fue diseñado con un total de:

- 230 microaspersores.
- Caudal unitario de cada emisor:
- 70 L/h.

El caudal total requerido del sistema se determinó mediante:

$Q=n \times q$

Donde:

Q = caudal total del sistema.
n = número de emisores.
q = caudal unitario del emisor.

Aplicando los valores del diseño:

$Q=230 \times 70=16100\backslash\ L/h$

Conversión hidráulica:

16100 L/h=16.1 m^3/h

Y en litros por segundo

$$Q = \frac{16.100}{3600} = 4.4\ \frac{L}{s}$$

El sistema presenta un caudal total estimado de operación de 16,1 m³/h equivalente a 4,4 L/s, considerando la operación simultánea de 230 microaspersores de 70 L/h.

- Presión de trabajo

Los microaspersores seleccionados requieren presiones medias de operación para garantizar adecuada pulverización y uniformidad hidráulica.

Rango recomendado:

15 a 25 m.c.a

El sistema fue diseñado para trabajar con presiones operativas entre 15 y 25 m.c.a., garantizando un adecuado desempeño de los microaspersores y una distribución uniforme del agua en el área cultivada.

- Pérdidas de carga.

Las pérdidas de carga del sistema fueron consideradas teniendo en cuenta:

- Longitud total de conducción.
- Diámetros hidráulicos.
- Caudal circulante.
- Accesorios instalados.
- Cambios de dirección.
- Registros de control.

El diseño hidráulico contempla diámetros adecuados para minimizar pérdidas por fricción y mantener presiones uniformes en todos los emisores.

Debido a la longitud aproximada de las líneas secundarias y regantes, las pérdidas hidráulicas estimadas se consideran moderadas y compatibles con la capacidad de la motobomba seleccionada.

- Diámetros de tuberías

Componente	**Diámetro**
línea principal	3 pulgadas
línea secundaria	2 pulgadas
líneas regantes	½ pulgadas

Los diámetros hidráulicos fueron seleccionados de acuerdo con el caudal requerido, longitud de conducción y presión de operación, buscando reducir pérdidas de carga y mejorar la eficiencia del sistema.

- Tiempo de Riego

El tiempo de riego estimado por sector oscila entre 1 y 2 horas diarias durante períodos secos, dependiendo de:

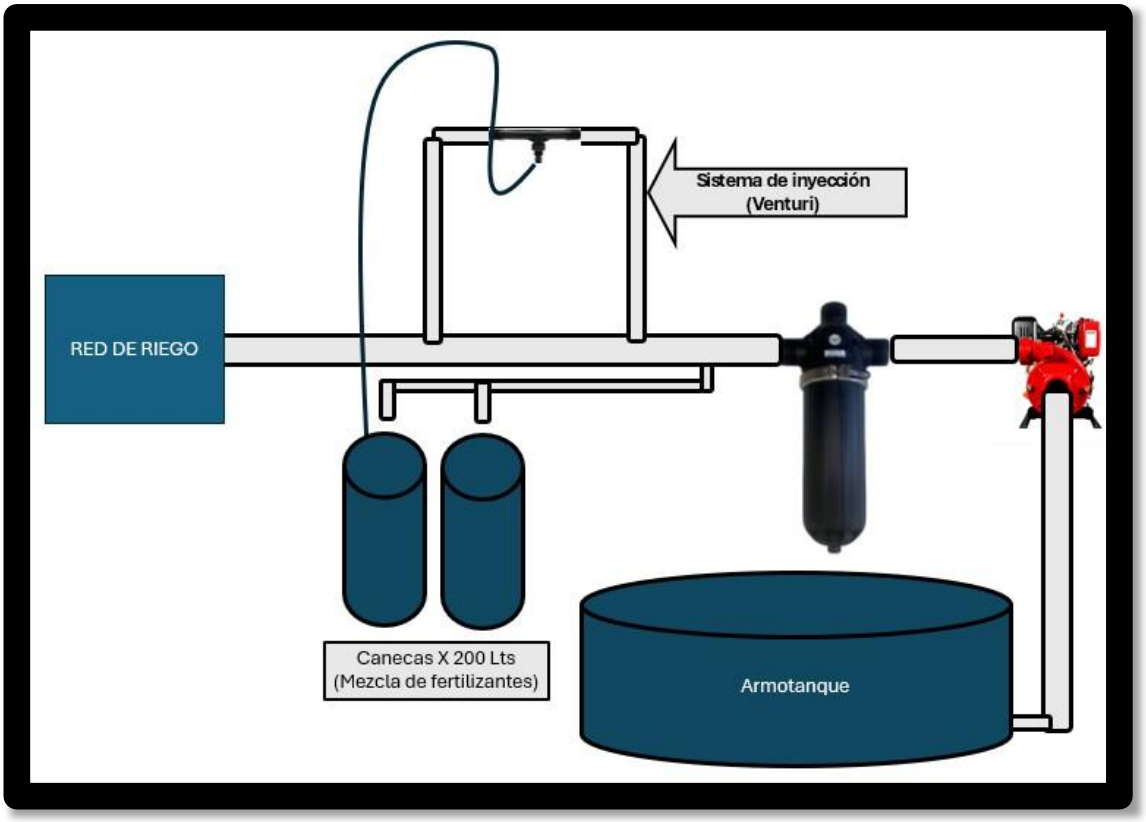
- Evapotranspiración.
- Humedad del suelo.
- Edad del cultivo.

- Condiciones climáticas.

- Sistema de fertirriego

El sistema incorpora capacidad de fertiirrigación mediante inyección de fertilizantes solubles al flujo hidráulico principal, permitiendo una distribución uniforme de nutrientes directamente en la zona radicular del cultivo.

El diámetro de la tubería usada para el sistema de inyección será de 1 pulgada, al igual que sus accesorios correspondientes y el desvío para depositar el agua a las canecas donde se mezclarán los fertilizantes.



Esquema del cabezal del riego con fertirrigaciòn

Ventajas:

- Mayor eficiencia nutricional.
- Reducción de pérdidas de fertilizante.
- Mejor absorción radicular.
- Optimización de mano de obra.

- Aplicación uniforme de nutrientes.

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Tuberías principales y secundarias.

La red hidráulica del sistema de fertirriego fue diseñada para garantizar un suministro uniforme de agua y fertilizantes en toda el área cultivada.

La conducción principal se realiza mediante manguera de 3 pulgadas, instalada desde la motobomba hasta el cabezal de distribución, permitiendo transportar el caudal total requerido del sistema con bajas pérdidas de presión.

Las líneas secundarias fueron diseñadas en manguera de 2 pulgadas, encargadas de distribuir el caudal hacia cada sector de riego.

Las líneas regantes están conformadas por mangueras de ½ pulgada, sobre las cuales se instalaron los microaspersores de 70 L/h.

- Filtros

El sistema incorpora unidad de filtrado hidráulico para prevenir obstrucciones en los emisores y garantizar la calidad del agua aplicada.

Se recomienda la instalación de:

Filtro de anillas de 3 pulgadas.
Capacidad acorde al caudal de operación de 16,1 m^3/h.

Funciones del sistema de filtrado:

- Retención de sedimentos.
- Protección de microaspersores.
- Mejora de uniformidad.
- Reducción de mantenimiento correctivo.

El sistema de filtrado es indispensable debido al reducido diámetro de salida de los emisores de microaspersión.

- Bombas.

El sistema operará mediante motobomba diésel de 10 HP con succión y descarga de 3 pulgadas, seleccionada de acuerdo con las necesidades hidráulicas del diseño.

Parámetro	Valor
Tipo de bomba	Motobomba Diesel
Potencia	10 HP
Succión - Descarga	3”
Caudal requerido	4.4 L/s
presión de trabajo	15 – 25 m.c.a.

- Válvulas y accesorios

La red hidráulica incorpora válvulas y accesorios destinados al control operacional, regulación hidráulica y mantenimiento del sistema.

Componentes instalados:

- Registros de control de 3”.
- Válvulas de cierre.
- Codos.
- Tees.
- Adaptadores.
- Uniones.
- Conectores.
- Reducciones.
- Tapones terminales.

Funciones:

- Sectorización hidráulica.
- Control de caudal.
- Mantenimiento del sistema.
- Regulación de presión.
- Facilitar limpieza de líneas.

Los accesorios fueron seleccionados para soportar las presiones de operación y garantizar estanqueidad hidráulica.

- Emisores.

El sistema utiliza microaspersores con caudal nominal de 70 L/h, diseñados para aplicación localizada y uniforme de agua en el cultivo de cacao.

Parámetro	Valor
Tipo de emisor	Microaspersores
Caudal nominal	70 Lts/h
presión de trabajo	15 – 25 m.c.a.
Número total de emisores	230

Ventajas agronómicas:

- Humedecimiento uniforme del suelo.
- Cobertura adecuada de la zona radicular.
- Reducción de pérdidas por evaporación.
- Compatibilidad con fertirriego.
- Mayor eficiencia en uso del agua.

La distribución de microaspersores fue diseñada considerando cobertura húmeda compartida entre varias plantas, optimizando costos hidráulicos y eficiencia de aplicación sin requerir un emisor individual por planta.

Técnicamente, el sistema de microaspersión propuesto es viable para el área cultivada de cacao, siempre que se garantice el suministro periódico de agua al armotanque mediante transporte externo durante períodos secos.

La sectorización implementada permite optimizar el uso del recurso hídrico, disminuir pérdidas de presión y mejorar la eficiencia operativa del sistema.

Se recomienda realizar manejo programado de turnos de riego para evitar sobreconsumo hídrico y garantizar autonomía operativa adecuada del almacenamiento proyectado.