

Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua.
UNAN -Managua
Recinto Universitario Rubén Darío
Facultad De Ciencias E Ingenierías
Ingeniería Electrónica
Escuela De Física



TEMA:

PROPUESTA DE RIEGO Y FERTILIZACION AUTOMATIZADO POR ASPERSION APLICADO AL CULTIVO DEL MANI.

SUBTEMA:

SISTEMA AUTOMATIZADO DE RIEGO Y FERTILIZACION CONTROLADO POR PLC LOGO 230RC PARA EL CULTIVO DE MANI EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA, COMARCA SAN ISIDRO LIBERTADOR, COMUNIDAD LOS PICONES, FINCA SANTA JUANA.

TUTORIA:

MSC MILCIADES DELGADILLO.

Asesor: MSC. REYNALDO ESPINO ALTAMIRANO

AUTORIA:

ULBERT GRILLO RODRIGUEZ
ALFREDO C. ESPINOZA J.

INGE
378.242
Gr^o
2013

M.F.V. = 559
Repó:

Biblioteca Central "Salomón de la Selva"
UNAN-Managua
Fecha de Ingreso: 17/11/14
Comprado: Don. Dpto. Tecnología
Precio: C\$ 58428
Registro No. 00-Rome



INDICE

		pág.
	RESUMEN	1
1	INTRODUCCION	2
2	JUSTIFICACION	3
3	OBJETIVOS	4
3.1	<i>Objetivo general</i>	4
3.2	<i>Objetivos específicos</i>	4
4	DESARROLLO	5
4.1	<i>Descripción del sistema de riego y fertilización implementado actualmente Para el cultivo existente en la finca Santa Juana</i>	5
4.2	<i>Climatología de Managua</i>	6
4.3	<i>Requisitos de riego</i>	7
4.3.1	<i>Cálculo de la cantidad de agua para el cultivo de mani</i>	7
4.3.1.1	<i>Cálculo del volumen de agua a irrigar</i>	10
4.3.2	<i>Cálculo del tiempo de riego para el cultivo del mani</i>	12
4.3.2.1	<i>Tiempo de riego para el cultivo del mani</i>	13
4.4	<i>Diseño del sistema de riego y fertilización automatizado para el cultivo de Mani</i>	15
4.4.1	<i>Sistema de riego</i>	15
4.4.2	<i>Sistema de control automático</i>	15
4.4.3	<i>Técnica de riego a emplear</i>	15
4.4.4	<i>Técnica de fertilización a usar</i>	16
4.4.4.1	<i>Uso de fertilizante soluble</i>	16
4.4.4.2	<i>Solución madre</i>	17
4.4.4.3	<i>Tratamiento para fertilizar el cultivo</i>	20
4.4.5	<i>Partes del sistema de riego y fertilización</i>	20
4.4.5.1	<i>Tanque de almacenamiento de agua</i>	20
4.4.5.2	<i>Base del tanque</i>	23
4.4.5.3	<i>Depósito de fertilizante</i>	24
4.4.5.4	<i>Aspersores</i>	24
4.4.5.5	<i>Inyector tipo Venturi MAZZEI</i>	25
4.4.6	<i>Diseño de la red de tuberías de distribución</i>	26
4.4.6.1	<i>Dimensiones del sistema</i>	28



4.4.7	<i>Sistema de control automático</i>	30
4.4.8	<i>Componentes que conforman un sistema de control automático</i>	30
4.4.8.1	<i>Controlador LOGO</i>	30
4.4.8.2	<i>Bomba de agua</i>	33
4.4.8.2.1	<i>Conexión de la bomba al PLC</i>	35
4.4.8.3	<i>Electroválvulas</i>	36
4.4.8.3.1	<i>Vida útil del dispositivo</i>	38
4.4.8.3.2	<i>Electroválvula CEME 5511</i>	38
4.4.8.3.3	<i>Conexión de electroválvulas al PLC</i>	39
4.4.9	<i>Condiciones de trabajo para la programación del PLC</i>	40
4.4.10	<i>Diagrama eléctrico</i>	40
4.4.11	<i>Programación del PLC LOGO 230 RC de siemens</i>	42
4.4.11.1	<i>Algoritmo de programación</i>	42
4.4.12	<i>Diagrama de bloques del sistema de riego y fertilización del mani</i>	45
4.4.13	<i>Control del sistema de riego y fertilización</i>	47
4.4.14	<i>Modelo matemático del tanque</i>	48
4.4.15	<i>Trabajo realizado sobre el sistema para llenar el tanque</i>	51
4.4.16	<i>Funcionamiento del sistema</i>	52
4.5	<i>Esquema de mantenimiento del sistema a cargo del usuario</i>	54
4.5.1	<i>Supervisión general de las etapas del sistema</i>	54
4.5.2	<i>Limpieza de ubicación de las partes del sistema</i>	54
4.5.3	<i>Mantenimiento general y reparaciones menores</i>	55
4.5.4	<i>Reparaciones preventivas y correctivas</i>	55
4.6	<i>Costos del proyecto</i>	56
4.6.1	<i>Datos generales</i>	56
4.6.2	<i>Costo de las partes del proyecto</i>	57
4.6.3	<i>Recuperación de la inversión</i>	58
4.6.4	<i>Valor actual neto</i>	59
5	CONCLUSIONES	61
6	RECOMENDACIONES	62
7	BIBLIOGRAFIA	63
8	ANEXOS	

*INDICE DE IMÁGENES*

	<i>Pag</i>
1 <i>Cálculo de evapotranspiración</i>	8
2 <i>Dimensiones del terreno y ubicación de aspersores</i>	11
3 <i>Tanque rotoplas</i>	23
4 <i>Partes de un aspersor</i>	24
5 <i>Inyector de fertilizante tipo venturi modelo MAZZEI</i>	25
6 <i>Estructura de un inyector MAZZEI y sus dimensiones</i>	26
7 <i>Dimensiones de la red de distribución</i>	29
8 <i>PLC LOGO 230RC y módulos ma, md</i>	30
9 <i>Conexión de bomba al PLC</i>	35
10 <i>Estructura interna de electroválvula</i>	37
11 <i>Partes de una electroválvula</i>	37
12 <i>Electroválvula CEME 5511</i>	38
13 <i>Conexión directa</i>	40
14 <i>Diagrama de conexión eléctricas</i>	41
15 <i>Algoritmo de programación de compuertas lógicas</i>	42
16 <i>Diseño de programa de control</i>	44
17 <i>Diagrama de bloques del sistema</i>	46
18 <i>Esquema de funcionamiento del sistema</i>	47
19 <i>Diagrama de función del sistema dinámico</i>	48
20 <i>Diagrama de mantenimiento</i>	

*INDICE DE TABLAS*

	<i>Pag</i>
1 <i>Parámetros climáticos durante el mes de octubre</i>	9
2 <i>Requerimientos hídricos por planta y por lote</i>	10
3 <i>Tiempos de riego en cada fase de crecimiento del cultivo, para un ramal</i>	13
4 <i>Fertilizantes sin calcio</i>	17
5 <i>Fertilizantes sin fosfatos y sulfatos</i>	18
6 <i>Preparación de solución madre. Fertilizantes y concentraciones</i>	19
7 <i>Valores de k, para el dimensionamiento del tanque</i>	21
8 <i>Determinación de los diámetros de las tuberías de la red de distribución</i>	27
9 <i>Medidas de las tuberías del sistema</i>	28
10 <i>Características técnicas de LOGO</i>	31
11 <i>Características técnicas de la bomba</i>	34
12 <i>Calibre para cables de extensión AWG</i>	34
13 <i>Características de electroválvula</i>	39
14 <i>Componentes del circuito controlador del sistema de riego y fertilización</i>	42
15 <i>Activación y desactivación de entradas</i>	43



DEDICATORIA

A mi familia, especialmente a mis padres, por su esfuerzo y dedicación en la formación de su descendencia.

Al equipo docente del Departamento de Tecnología de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua (UNAN).

Agradecimientos especiales a los docentes MSc. Mónica Trigueros, MSc. Evelyn Díaz y MSc. Guadalupe Rodríguez por el apoyo brindado en los laboratorios, asesoría y revisión metodológica que contribuyeron a la culminación del presente documento.



AGRADECIMIENTOS

Al creador! Por brindarme el aliento de vida.

A mis padres, por todo el apoyo brindado, por cada consejo dado, por todo eso e innumerables detalles más.

Al equipo docente del Departamento de Tecnología de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN).

Agradecimientos especiales a los docentes MSc Milciades Delgadillo, MSc Reynaldo Espino y MSc Guadalupe Rodríguez por el tiempo invertido en las labores de tutoría, asesoría y revisión metodológica que conllevaron a la culminación del presente documento.



RESUMEN

Un sistema de fertilización e irrigación es la combinación de la automatización de procesos basada en un dispositivo Controlador Lógico Programable, con la agronomía, para solucionar problemas del productor, en el control de los recursos hídricos y de fertilización de cultivos.

El sistema establece la unión de componentes físicos y lógicos que combinados proporcionan la posibilidad de irrigar y fertilizar los cultivos simultáneamente. Sus características se afectan por las necesidades del cultivo existente; y son las que condicionan el funcionamiento del sistema en todas las etapas.

La programación se desarrolló en SIEMEN LOGO SOFT, en lenguaje diagrama de funciones, que permite programar de tal forma que las partes están interconectadas como un circuito eléctrico.

El dispositivo controlará la activación de una electroválvula que accionará una bomba de riego que llevará el agua hasta la zona de acción y la activación de una segunda electroválvula que acciona el ingreso de un soluble fertilizante en el flujo de agua para riego.

El costo del proyecto asciende a siete mil, seiscientos noventa y cuatro dólares con ochenta centavos (US\$7,694.8) equivalente al tipo oficial de cambio dado por el Banco Central de 191,601.3 córdobas.



1 INTRODUCCION

La Propuesta de un *Sistema de control de riego y fertilización del cultivo de maní*, se diseñó en la finca “Santa Juana” ubicada en la Comarca de San Isidro Libertador del Municipio de Managua, estableciéndose el control en base a las etapas fenológicas del cultivo, tomando como factores a controlar, los requerimientos nutricionales y de hidratación, en cada una de las etapas de crecimiento.

La evapotranspiración que corresponde a la pérdida de agua que experimenta la planta por evaporación de la humedad del suelo y por transpiración, debe ser un dato importante a la hora de establecer el sistema de riego y los factores a controlar, debido al efecto negativo que causa el estrés hídrico en el cultivo. Esta cantidad de agua perdida será suministrada por el sistema de manera uniforme gracias a una red de distribución de tuberías superficiales.

Se establece el método de aspersión como elección de riego, es eficiente para terrenos irregulares con pendientes moderadas, permite la aplicación de fertilizantes solubles en agua y la fertilización foliar lo que a su vez brinda la posibilidad de controlar el proceso de alimentación del cultivo.

Un sistema automatizado de riego y fertilización permite el control y administración del recurso hídrico disponible para el cultivo, así como el ingreso del fertilizante en la red de distribución, el sistema minimiza la necesidad de muchos operarios para estas tareas debido a que el dispositivo de control rige los tiempos de acción de aspersores así como la liberación del fertilizante de forma automática.



2 JUSTIFICACION

La idea principal de toda aplicación ingenieril es la optimización de los procesos, así la automatización de un proceso de irrigación y fertilización guiado por un controlador lógico programable aumenta la eficiencia de las acciones relacionadas con la hidratación y alimentación del cultivo.

El sistema reduce el gasto de agua generado por excesos de aplicación, durante el suministro del líquido, muy común en riegos artesanales.

La implementación de un controlador que rige los tiempos de riego y aplicación de soluble al cultivo, tecnifica estos procesos tan importantes para el productor, y que actualmente se llevan a cabo de manera artesanal.

La irrigación y fertilización automatizada, proceso desligado de errores humanos, eleva las posibilidades de obtener un mejor rubro, ya que el sistema no comete errores a la hora de aplicar riego y fertilización, desfasando la técnica clásica a cargo de una persona que no se rige bajo márgenes estrictos de tiempos de aplicación y cantidades a aplicar.



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema automatizado capaz de controlar los procesos de fertilización e irrigación por método de aspersión para el cultivo de maní.

3.2 Objetivos específicos

- 1 Describir el sistema de riego y fertilización implementado actualmente para el cultivo existente en la finca “Santa Juana”.
- 2 Diseñar el sistema de control de nutrición e hidratación del cultivo de maní en cada una de sus etapas fenológicas usando PLC LOGO 230RC.
- 3 Calcular el costo de la inversión del sistema de riego y fertilización automatizado para el maní.
- 4 Presentar un esquema de mantenimiento de fácil comprensión para el usuario.
- 5 Crear un montaje representativo del sistema de riego y fertilización.



4 DESARROLLO

4.1 Descripción del sistema de riego y fertilización implementado actualmente para el cultivo existente en la finca “Santa Juana”.

El riego del cultivo existente en la zona establecida (ver anexo I) en este estudio obedece a la técnica manual de irrigación, donde un operario aplica agua en la zona radicular de la planta y la cantidad de agua aplicada varía de acuerdo a la percepción de suficiente que considera el trabajador.

El agua destinada para el cultivo se almacena en un reservorio de 4m de largo por 3m de ancho y 1m de profundidad que se llena por filtración, acumulación de agua de lluvia durante la temporada de invierno o por medio de una conexión a la tubería principal de agua potable del sector, este reservorio está ubicado contiguo a la parcela de siembra.

La irrigación se realiza por surcos, el tiempo que tarda el trabajador en regar un surco es de 20 minutos, la aplicación de agua se realiza por medio de contenedores plásticos de un galón con el extremo cortado, el operario aplica el riego a diversas horas cada día, no hay un ritmo periódico de irrigación.

La fertilización se realiza antes de la siembra (fertilización de pre siembra), se aplican de 100 a 150kg/Ha de cal al terreno durante el periodo próximo a preparación de la tierra y la apertura de surcos, el tiempo aproximado entre la aplicación del abono y la siembra del cultivo es de un mes, los remanentes de la cosecha anterior dejada en el terreno de siembra también sirven de abono, ya que estos se queman y sus cenizas se integran a la tierra.

La fertilización foliar es inexistente, así como la fertilización de siembra. No hay ninguna técnica de fertilización específica aplicada durante las etapas de crecimiento del cultivo, este se desarrolla únicamente con los recursos captados del suelo por su sistema radicular.



El riego y fertilización del cultivo actual en la zona propuesta en este estudio, en la finca santa Juana, hace mención al uso del conocimiento empírico por parte del grupo de trabajo a cargo de estas tareas. No hay ningún mecanismo que asegure la aplicación de la cantidad correcta de agua a la planta, así como el tiempo de riego.

4.2 Climatología de Managua

La información recopilada, procede de las estaciones pluviométricas y estaciones principales de la red nacional de estaciones meteorológicas de INETER (Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales). Ver anexo Q.

Se utilizó un periodo de 20 años (1971-1990) para la información mensual de los parámetros relevantes tales como: Precipitación, viento, temperatura, humedad relativa, nubosidad, evaporación y presión atmosférica. Se empleó un tiempo de 10 años para la información horaria de precipitación, temperatura y humedad relativa y un periodo de 5 años para los datos del parámetro viento.

El estudio de INETER realizado por el ingeniero Mariano Gutiérrez Cruz de la dirección de aplicaciones a la meteorología, concluye que el clima predominante en Managua es el de Sabana tropical, según la clasificación de Koppen (ver anexo S) se caracteriza por un marcado período seco con duración de cuatro a cinco meses, comúnmente entre los meses de diciembre y abril.

Según el análisis de Terjung (ver anexo P) sobre el índice de confort, en los lugares de menor elevación el clima es cálido oprimido durante los meses del período lluvioso, sobre todo en las estaciones RURD (Recinto Universitario Rubén Darío), San Antonio y San Francisco.

La precipitación anual varía en el departamento, en el área de san Isidro el dato recopilado es de 1,025 milímetros de lluvia anual, siendo el mes de más lluvia septiembre y el más seco febrero.



En base al comportamiento horario de las precipitaciones INETER concluye que son de tipo convectivo, alcanzando sus valores máximos entre las cuatro y las seis de la tarde principalmente en el mes de julio.

La humedad relativa media anual del departamento varia, dando un valor en la estación de San Francisco libre de 64%, siendo el valor más bajo. El dato de humedad relativa para la parte suroeste del departamento, donde se localiza San Isidro Libertador es de 75%.

Los totales anuales de evaporación en el departamento oscilan entre los 2,380 milímetros y 2,806 milímetros, registrándose datos más elevados en la zona norte.

Entre enero y marzo se da el valor más alto de velocidad del viento que es de 3.0 m/s, debido a la influencia de los Anticiclones Continentales Migratorios, procedentes de Norteamérica. El valor mínimo de la velocidad media mensual del viento, se da en Octubre, con un valor de 1.0 m/s. El valor mínimo de la presión atmosférica se da también en Octubre, registrándose un valor de 753.2 hPa (unidad de medida de la presión atmosférica). La dirección predominante del viento durante todo el año señala hacia el Este.

En base al comportamiento de las variables climatológicas, INETER concluye de forma general que el Departamento de Managua, se caracteriza por tener en la zona suroeste, valores altos de precipitación y de humedad relativa, moderadas temperaturas y moderado índice de evaporación, lo que demuestra que ésta posee un alto contenido de agua durante 6 a 7 meses, permitiendo una mayor productividad de los suelos. En la zona Sureste se registran las mayores precipitaciones, las que proporcionan niveles altos de almacenamiento de agua durante los meses lluviosos.

4.3 Requisitos de riego

4.3.1 Cálculo de cantidad de agua para el cultivo de maní

Para lograr un uso eficiente del agua de riego, el dato básico que debe conocerse es el consumo de agua del cultivo en cuestión, para un periodo de tiempo determinado.



Para cuantificar el consumo de agua, la Asociación para la defensa de la naturaleza ADENA/WWF (Octubre 2009, p7) define el término de evapotranspiración como la cantidad de agua perdida debido a la evaporación de la humedad del suelo o transpiración de la planta. La evapotranspiración al igual que la precipitación se mide en litros por metro cuadrado. El consumo de agua del cultivo se define en términos de una base temporal de milímetros por día (mm/d). Experimentalmente se mide el consumo de agua de una parcela de dimensiones dadas sembradas con hierba de una altura de 10 a 15cm, sin falta de agua y en pleno crecimiento, donde se ha colocado un instrumento de medida. Debido a la complejidad de la medición, el cálculo de la evapotranspiración se realiza, utilizando el método de Doorenbos y Pruitt establecido (*Fig. No.1*) de acuerdo a la ecuación:

$$ETA = Kc \cdot ETP$$

Ec.4.1

ETA: Factor de evapotranspiración dado en mm/día y representa el uso potencial del agua por los cultivos

Kc: Factor de cultivo y es propio del cultivo del maní

ETP: Factor clima

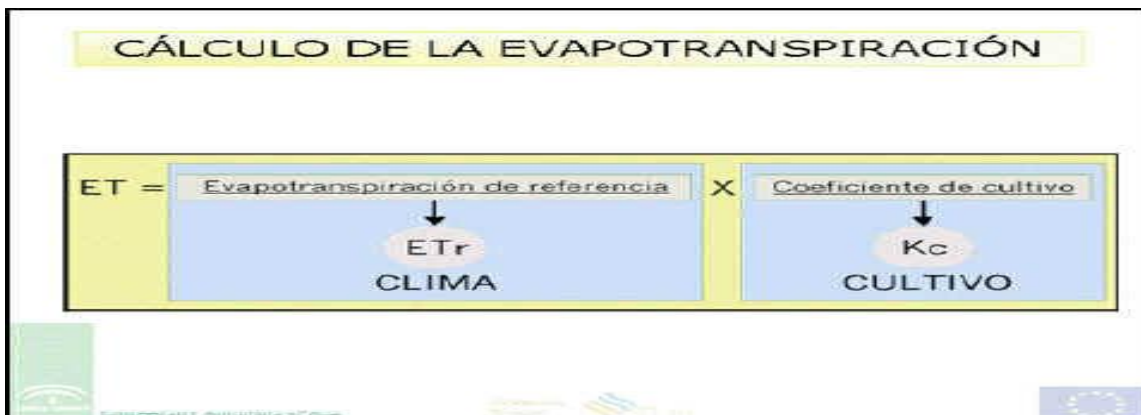


Figura No. 1 Calculo de evapotranspiración
Fuente: www.info.elriego.com

El factor clima representa la tasa de evapotranspiración de una superficie cubierta de vegetación de altura uniforme, con adecuado suministro de agua, de acuerdo a lo referido según Jaime Piñas (*Requerimientos del agua por los cultivos, pág.4*).



La ecuación que utiliza S. Baltodano, A. Blandino, y R. García (2010) es la que se describe a continuación:

$$ETP = 0.3 \cdot T \cdot A \cdot HR \cdot V \cdot L \cdot N$$

Ec.4.2

T: Factor de temperatura

A: Determinado por el factor de altitud

HR: Factor de humedad relativa

V: Factor de viento

L: Factor de latitud

N: Factor de nubosidad.

Los datos referidos a los a los valores del factor clima y de factor de cultivo se reflejan en los anexos A, B y C.

Tomando como modelo la interpolación de datos realizada por S. Baltodano, A. Blandino, R. García (2010), a partir del historial Meteorológico de la estación Managua de INETER, se obtienen los datos del factor clima del cultivo en el mes de octubre. (Tabla No. 1).

Tabla No. 1
Parámetros climáticos durante el mes de Octubre.

Parámetro	Medición	Factor
Temperatura(°C)	29	0.79
Viento(m/s)	1.0	0.54
Humedad relativa (%)	75	0.75
Altitud(m)	Menor que 100	1
Latitud(°)	12.13°	16.17
Nubosidad	Parcialmente	0.575

Fuente: Autoría propia.



Obtenidos los datos de la evapotranspiración potencial o factor de clima ETP, se calculó mediante la ecuación 4.2 arrojando un valor de 2.97.

En la zona de cultivo se contabilizan 8,000 plantas de maní, y los requerimientos hídricos por planta y por lote, de acuerdo a los cálculos de evapotranspiración para cada planta de maní y para ½ mz, se muestran en las distintas etapas de desarrollo. Los datos obtenidos muestran una necesidad de agua mayor durante las etapas de floración y formación del fruto. (Tabla No.2).

Tabla No.2

Requerimientos hídricos por planta y por lote

Etapa de desarrollo	ETA = (Kc)(ETP) L/día.	ETAt = (ETA) (no plantas) L/día.
Kc I: Establecimiento (Nacencia, germinación y emergencia)	ETA = 1.188	ETAt = 9,504
Kc II: Prefloración (Crecimiento vegetativo)	ETA = 2.079	ETAt = 16,632
Kc III: Floración (Floración y fuerte floración)	ETA = 2.8215	ETAt = 22,572
Kc IV: Formación del fruto (Desarrollo del ginóforo y la vaina)	ETA = 2.2275	ETAt = 17,820
Kc V: Maduración (Final de desarrollo de vaina y madurez)	ETA = 1.6335	ETAt = 13068

Fuente: Autoría propia.

4.3.1.1 Cálculo de volumen de agua a irrigar

Se emplea riego por aspersión, el método permite aplicar agua de manera uniforme, generando una cobertura húmeda en todo el espacio de siembra, el riego se aplicara diario y de manera secuencial, dividiendo el espacio de cultivo en 10 ramales de siembra que se activarán uno después del otro, cada ramal cuenta con 13 aspersores con un caudal de 25 l/h, la figura No.2 muestra la distribución del terreno.

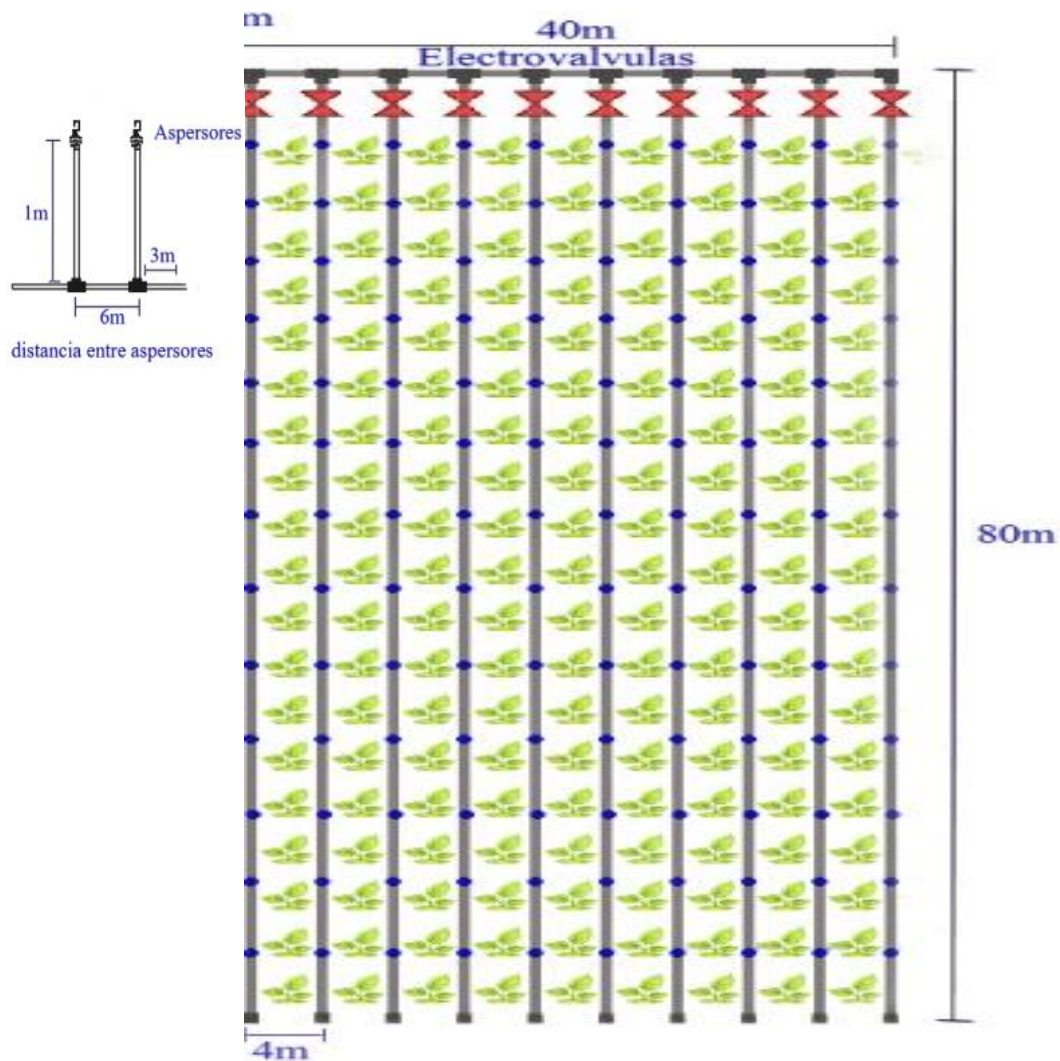


Figura No. 2 dimensiones del terreno y ubicación de aspersores

Fuente: Autoría propia

La figura muestra las dimensiones del terreno de siembra, posee 40m de ancho por 80m de largo. Está dividido en 10 surcos de siembra, cada surco posee un ramal que viaja paralelo a este, cada ramal posee 13 aspersores con un caudal de 25 l/h. La separación entre cada ramal de riego es de 4m, dependiendo del alcance de los aspersores, nuestra elección es un dispositivo con un alcance de 3m. El riego se realizara diario, lo que lleva a la necesidad de calcular el agua necesaria para regar toda la plantación.



Dado que el riego del terreno es diario y que el área de siembra se divide en 10 ramales de riego paralelos a los surcos de siembra, el volumen de agua a aplicar diario estará dado por la ecuación siguiente.

$$V_{tr} = 10 * ET_{Ar}$$

Ec. 4.4

Donde V_{tr} es el volumen de agua requerido para todo el lote de maní por día y ET_{Ar} el valor de evapotranspiración en un ramal, este valor cambia en relación al estado de crecimiento en que se encuentre el cultivo. El valor de ET_{Ar} para cada fase se encuentra a través de la ecuación siguiente.

$$ET_{Ar} = ETA * (\text{número de plantas en un ramal})$$

Ec. 4.5

Donde ETA es la cantidad de agua requerida por una planta, la cual varía con la fase y está dado en tabla No.2. El número de plantas en cada surco de siembra es de 800 unidades. Los valores de volúmenes de agua a requerir de acuerdo con la ecuación 4.4 son:

$$V_{tr} = 10 * (950.4 \text{ l/día}) = 9,540 \text{ l/día para la fase 1 del cultivo.}$$

$$V_{tr} = 10 * (1,663.2 \text{ l/día}) = 16,632 \text{ l/día para la fase 2 del cultivo.}$$

$$V_{tr} = 10 * (2,257.2 \text{ l/día}) = 22,572 \text{ l/día para la fase 3 del cultivo.}$$

$$V_{tr} = 10 * (1,782 \text{ l/día}) = 17,820 \text{ l/día para la fase 4 del cultivo.}$$

$$V_{tr} = 10 * (1,306.8 \text{ l/día}) = 13,681 \text{ l/día para la fase 5 del cultivo.}$$

4.3.2 Cálculo del tiempo de riego para el cultivo de maní

El cálculo del tiempo requerido para regar la zona de siembra, se determina mediante la interpolación de la ecuación de tiempo de regado utilizada por S. Baltodano, A. Blandino, R. García (2010) para un número determinado de aspersores. Los resultados obtenidos en la siguiente ecuación, están basados en los datos de evapotranspiración de la Tabla No.2.

$$TRr = (ETA)(np)/(na)(Qa)$$

Ec.4.3



TRr: Tiempo de riego en un ramal, dado en horas/día

ETA: Evapotranspiración de la planta en L/día

Np: Número de plantas por surco

Na: Numero de aspersores

Qa: Caudal del aspersor.

Se establecen subzonas de riego para evitar perder presión de distribución, en donde cada subzona es el área de acción de una línea ramal de tubería. Cada surco contiene 800 plantas de maní separadas una distancia de 10cm; se establecen los tiempos de riego para cada ramal dependiendo de la etapa fenológica en que se encuentre. El tiempo de riego en cada fase de crecimiento del cultivo para un ramal, en cada etapa fenológica, se muestra en la tabla 3.

Tabla No.3

Tiempos de riego en cada fase de crecimiento del cultivo, para un ramal

Etapa fenológica	Ecuación	Tiempo de riego de un surco.
Fase I	$TRr = (1.188L/día)(800)/(13)(600L/día)$	7.3 min/día
Fase II	$TRr = (2.079L/día)(800)/(13)(600L/día)$	12.7 min/día
Fase III	$TRr = (2.821L/día)(800)/(13)(600L/día)$	17.4 min/día
Fase IV	$TRr = (2.227L/día)(800)/(13)(600L/día)$	13.7 min/día
Fase V	$TRr = (1.633L/día)(800)/(13)(600L/día)$	10 min/día

Fuente: Autoría propia.

Se observa que los requerimientos hídricos son mayores en las etapas de floración y formación del fruto. Los tiempos de riego establecido en la parcela de cultivo, dependiendo de la fase, comprenden desde la Fase I a la fase V.

4.3.2.1 Tiempo de riego para el cultivo de maní

De acuerdo con la ecuación 4.3, el tiempo de riego está establecido para satisfacer la demanda de agua para un surco con 800 plantas en base a la etapa de crecimiento en que se encuentre cultivo.



Para evitar la pérdida de presión de distribución de agua debido a la acción conjunta de todos los ramales, se activará un ramal a la vez de manera secuencial.

El riego está programado para ejecutarse diario, la activación de los ramales en todas las fases comienza a las 8am, se activarán los primeros 5 ramales secuencialmente, el riego se detendrá una vez finalizado el tiempo de la quinta electroválvula, posteriormente se reanudará a las 2 de la tarde activándose los ramales 6, 7, 8, 9 y 10 deteniendo el proceso inmediatamente se complete el tiempo programado. Así pues, durante la fase 1, se realizará la activación del primer ramal a las 8am y se desactivará a las 8:08am, inmediatamente se activará el segundo ramal que permanecerá activo hasta que se cumpla el tiempo de 8 minutos, es decir a las 8:16am.

Una vez se haya cumplido el tiempo se desactivará para dar paso al siguiente ramal de riego y así sucesivamente hasta cubrir los 10 ramales establecidos, 5 por la mañana y 5 por la tarde. Esto es para evitar comprometer la reserva de agua dedicada al riego. Los tiempos de riego establecidos para cada fase se encuentran en los anexos D, E, F, G y H.

La programación del PLC's se condiciona de acuerdo a los días y horarios de riego de la siguiente forma:

- El PLC's activará diez electroválvulas, una a la vez.
- Habrán dos periodos de activación de electroválvulas, uno por la mañana y uno por la tarde.
- En cada período de riego se activarán cinco electroválvulas, estas se activarán y desactivarán una después de otra durante un lapso de tiempo.



4.4 Diseño del sistema de riego y fertilización automatizado para el cultivo de maní

El sistema elaborado en este estudio comprende la unión de un sistema de riego, con la tecnología de control automático de procesos, el cual será capaz de satisfacer las necesidades de agua del cultivo propuesto, así como también la alimentación de la planta gracias a la adaptación de una etapa de fertilización establecida por un dispositivo inyector que introducirá en el caudal de riego una dosis de soluble fertilizante.

4.4.1 Sistema de riego

Se define como tal, al conjunto de componentes que posibilitan la irrigación de una determinada área de siembra. Está conformado por una serie de componentes que dependerán del tipo de riego que se espera efectuar, por ejemplo aspersores si se quiere riego por aspersión o goteros si es riego por micro irrigación.

4.4.2 Sistema de control automático

Es el conjunto de todos los dispositivos eléctricos y electrónicos que establecen el control de las actividades de riego y fertilización del cultivo en cuestión: el controlador LOGO, las electroválvulas que abren o cierran el fluido de agua, la bomba centrífuga que genera la potencia necesaria para distribuir el agua; y el resto de piezas que conforman el sistema.

4.4.3 Técnica de riego a emplear

La elección de la técnica de riego, va en dependencia de las características del terreno así como las necesidades del cultivo y los parámetros climáticos del sitio. También se plantea la necesidad de aplicar eficientemente el agua de riego, minimizando las pérdidas por evaporación o escurrimiento, así como la excesiva aplicación del líquido al cultivo.



Managua presenta un clima cálido con temperaturas elevadas la mayor parte del año, sumado a un cultivo que necesita grandes cantidades de agua durante su ciclo de desarrollo, provoca que el elegir un sistema de riego eficiente para evitar excesivas pérdidas producto de la evapotranspiración sea de vital importancia. Analizando todas las condiciones presentes en la zona, se plantea un sistema de riego por aspersión. Los sistemas de riego por aspersión son de eficiencia comprobada, el agua se aplica en forma de rocío fino a la planta simulando la acción de la lluvia, lo que humedece todo el espacio de la planta, tanto el área radicular como la superficie foliar de la misma.

El rocío fino generado por los aspersores es sensible al actuar del viento, sin embargo el dato climático de la velocidad del viento demuestra que el periodo propuesto para el riego coincide con una disminución de la fuerza del viento en la región establecida.

4.4.4 Técnica de fertilización a usar

Se emplea riego por aspersión dado la posibilidad que provee esta técnica de aplicar un fertilizante soluble en agua que sea incorporado en el flujo de riego y distribuido en el lote de siembra, la forma característica de dispersión de agua que genera la aspersión brinda la posibilidad de aplicar la fertilización foliar a la planta.

La técnica empleada en el proceso de fertilización es la introducción de un fertilizante soluble en agua en la red de distribución al cultivo. El compuesto será introducido mediante un dispositivo inyector que funciona bajo el principio de succión al vacío o principio de Venturi que refiere: *“un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión al aumentar la velocidad después de pasar por una zona de sección menor.”*

4.4.4.1 Uso de fertilizante soluble

Los fertilizantes aplicados pueden ser ingresados a la distribución de agua como una sola solución a la que se le denomina UREA, o como un compuesto de varios nutrientes producto de la mezcla de diferentes fertilizantes.



La aplicación de los fertilizantes se realiza preparando una solución madre que se inyectará a la distribución, dependiendo de la concentración deseada a la salida de los aspersores. La concentración de solución madre en el sistema de riego esta en el rango de 2-10Lt/1000Lt de agua. No deben excederse los límites de concentraciones de fertilizante en el sistema o se tiende a elevar la salinidad.

La utilización de la técnica de fertilización directa durante el riego demanda que los fertilizantes sean solubles, compatibles entre ellos y con los iones contenidos en el agua de riego y con el PH del agua evitando reacciones no deseadas.

4.4.4.2 Solución madre

El ion sulfato es incompatible con el calcio y los fosfatos con el calcio y magnesio. Dado estas características se aglomeran dos tipos de soluciones, una libre de calcio y otra sin contenidos de fosfatos y sulfatos. (*Tablas No; 4, 5*).

Tabla No.4

Fertilizantes sin calcio
1. Nitrato de Potasio
2. Fosfato mono amónico
3. Cloruro de Potasio
4. Urea
5. Nitrato de Amonio
6. Sulfato de Potasio
7. Acido Fosfórico
8. Sulfato Mg

Fuente: personal técnico de IRRIFER Ltda.



Tabla No.5

Fertilizantes sin fosfatos y sulfatos

1. Nitrato de Potasio
2. Nitrato de Magnesio
3. Urea
4. Nitrato de Calcio
5. Nitrato Amonio
6. Ácido Nítrico

Fuente: personal técnico de IRRIFER Ltda.

Para evitar la precipitación en la preparación de la solución madre, se requieren dos estanques, uno para disolver los fertilizantes sin fosfatos y sulfatos y otro para disolver fertilizantes sin calcio.

Una lista de fertilizantes solubles con su adecuada concentración, disolución máxima recomendable en la preparación de soluciones madres y dosis orientativas de empleo para distintos fertilizantes, se muestran en la siguiente tabla.



Tabla No.6

Preparación de solución madre. Fertilizantes y concentraciones

Fertilizante	Concentración de Nutrientes (%)	Disolución mínima aconsejable para la solución madre (%)	Dosis orientativas de empleo a las salidas (g/l)
Ácido fosfórico (85%)	85P205	10%	0.1-0.5 g/l
Ácido nítrico (15.5%)	15,5N	10%	0.1-0.3 g/l
Cloruro de potasio	60K20	25%	0.1-0.3 g/l
Fosfato de urea	18N-44P205	20%	0.1-0.3 g/l
Fosfato mono amónico	12N-61P205	20%	0.1-0.3 g/l
Fosfato mono potásico	52P205-34K20	20%	0.1-0.3 g/l
Nitrato de amonio	33N	35%	0.2-0.4 g/l
Nitrato de calcio	15.5N-26C ₂ O	20%	0.3-0.8 g/l
Nitrato de magnesio	11N-16 M _g O	25%	0.2-0.5 g/l
Nitrato de potasio	13.5N-46K20	12%	0.5-0.8 g/l
Sulfato de amonio	21N-22S	12%	0.1-0.3 g/l
Sulfato de magnesio	26 M _g O-13S	10%	0.2-0.5 g/l
Sulfato de potasio	50K20-18S	10%	0.2-0.5 g/l
Urea	46N	35%	0.5-1.0 g/l

Fuente: Personal técnico de IRRIFER Ltda.



4.4.4.3 Tratamiento para fertilizar el cultivo

Fertilización foliar

La primera aplicación

Estado R1, hasta inicio de floración. Se fertilizara los siete días del ciclo que conforman R1 con el producto sugerido.

Producto: “GROUND NKP (nitrógeno, potasio, fosforo) COMPUESTO”

Cantidad: 3lt/Ha) o cada 100lt de caldo.

La segunda Aplicación

Desde el inicio del estado R3 hasta la finalización del estado R4.

Producto: “GROUND NKP (nitrógeno, potasio, fosforo) COMPUESTO”

Cantidad: 3Lt/Ha) o cada 100Lt de caldo

4.4.5 Partes del sistema de riego y fertilización

El Sistema de Riego está ideado para lograr mantener una adecuada aplicación de agua a un cultivo o una zona en particular y realizar estos objetivos durante todo el año independientemente de la época estacional en que nos encontremos. La parte de fertilización del cultivo se logra a través de un dispositivo que inyecta un soluble fertilizante en el flujo de agua destinada a riego. A continuación se especifican cada una de las partes que conforman el sistema de riego y fertilización.

4.4.5.1 Tanque de almacenamiento de agua

En la página 11 se determinó que el volumen de agua a utilizar en el riego varía con cada fase de crecimiento del cultivo, lo que requiere que la acumulación de agua sea igual o superior a la necesidad máxima durante su desarrollo.



El análisis de las dimensiones del contenedor está orientado de acuerdo a las ecuaciones utilizadas por S. Baltodano, A. Blandino y R. García en su estudio monográfico, provistas por Tirado V (2010).

Las dimensiones están dadas por las siguientes ecuaciones:

$$H = (\text{Volciento metros}^3/3) + k \quad \text{Ec.4.7}$$

Las variables corresponden a:

H: Corresponde a la altura del tanque en metros

Vol ciento metros³: es el volumen expresado en ciento de metros cúbicos

k: coeficiente en ciento de metros cúbicos, obtenidos de la siguiente tabla.

La tabla 7 muestra algunos valores de k y volúmenes de tanques.

Tabla No.7

Valores de k, para el dimensionado del tanque

Vol (ciento de metros ³)	k
<3	2.0
3-6	1.8
7-9	1.5
10-13	1.3
14-16	1.0
>17	0.7

Fuente: S. Baltodano, A. Blandino, R. García

El dato del volumen en ciento de metros cúbicos esta dado por la ecuación:

$$\text{Vol (ciento metros}^3) = (\text{volumen requerido}/100) = (25\text{m}^3/100) = 0.25 \quad \text{Ec.4.8}$$



Basándonos en la tabla 7 para un valor de Vol (ciento de metros³) menor que 3, se obtiene un valor k de 2.0.

Introduciendo estos datos en la ecuación 4.8 obtenemos el correspondiente dato de altura del tanque, mostrado a continuación:

$$H = (0.25/3) + 2.0 = 2.08m$$

Afirma el estudio realizado en 2010 por S. Baltodano, A. Blandino, R. García, a esta dimensión se le añade 0.5m correspondiente al borde que debe tener el tanque.

$$Ht = H + 0.5m = 2.58m$$

Siendo Ht la altura definitiva.

La ecuación 4.9 establece la relación entre el volumen, la altura y el diámetro de un tanque. El diámetro del tanque es función de la altura y el volumen que según S. Baltodano, A. Blandino y R. García (2010) corresponde a:

$$\emptyset = [(4 * Vol) / (\pi * h)]^{1/2} \quad \text{Ec. 4.9}$$

Donde:

\emptyset : Diámetro dado en metros

Vol = Volumen a almacenar en tanque, dado en m³

h: Altura del tanque, dado en metros

Introduciendo los datos encontrados de volumen y altura en la ecuación tenemos como resultado:

$$\emptyset = [(4 * 25m^3) / (\pi * 2.58m)]^{1/2} = 3.51m$$



El volumen de agua a contener diario es de 23m^3 , se requiere un tanque con una altura de 2.58m y un diámetro de 3.51m. Estas son las dimensiones ideales para el tanque de almacenamiento, estos parámetros se comparan con los de los productos encontrados en el mercado nacional hasta encontrar uno que se adecue a los requerimientos.

Se propone la implementación de un tanque industrial de 25m^3 de la marca ROTOPLAS, el cual tiene unas dimensiones un poco mayores que las calculadas. Las especificaciones del tanque se muestran en el anexo M. Posee una capa interior de polietileno libre de color, lo que le brinda mayor capacidad inerte a los ataques químicos que los polímeros con pigmentos y una capa exterior de polietileno de alta densidad, que le brinda protección ante la intemperie y atmósferas corrosivas.



Figura No. 3 Tanque ROTOPLAS.

Fuente: <http://monterrey.olx.com.mx/distribuidores-rotoplas-tanques-tinacos-cisternas-tuboplus>

4.4.5.2 Base del tanque

El tanque será ubicado sobre una base de concreto de 16m^2 correspondiente a 4m de ancho por 4m largo posee 1m de altura que mantendrá el recipiente fuera del alcance de lodo o encharcamiento que podría producir el deterioro del material aislante. La base mencionada se encuentra a 13m del área de acción lo que reduce el trabajo derivado de la elección y construcción de un emplazamiento para el tanque.



4.4.5.3 Deposito para fertilizante

Se propone un recipiente de 1000 litros de la marca rotoplas, las especificaciones del mismo se encuentran en el anexo M.

4.4.5.4 Aspersores

Los aspersores son dispositivos que tienen como función distribuir el agua en forma de rocío con un rango específico, éste consta de una o dos boquillas cuyas dimensiones y formas varían de acuerdo al modelo y marca del fabricante y pueden ser móviles o giratorias y fijas.

La forma clásica de un aspersor con cada una de sus partes se muestra en la figura No.4



*Figura No. 4 partes de un aspersor.
Fuente: Autoría propia*

El número de plantas en el lote de siembra es de 8000 unidades, la parcela está distribuida en 10 surcos de siembra cada uno con 800 plantas distanciadas 10cm entre sí. Se implementará un total de 130 dispositivos aspersores, 13 en cada ramal de riego, estos estarán distanciados 6m entre sí.



4.4.5.5 Inyector tipo Venturi MAZZEI

Dispositivo muy sencillo que no requiere energía para su uso y proporciona el abono de forma constante a la red de riego; sin embargo, generan una gran pérdida de carga en la tubería donde se instalan, del orden de 0,7 a 1 kilo, lo que limita su uso si se dispone de poca presión en la red. (Figura No.5).

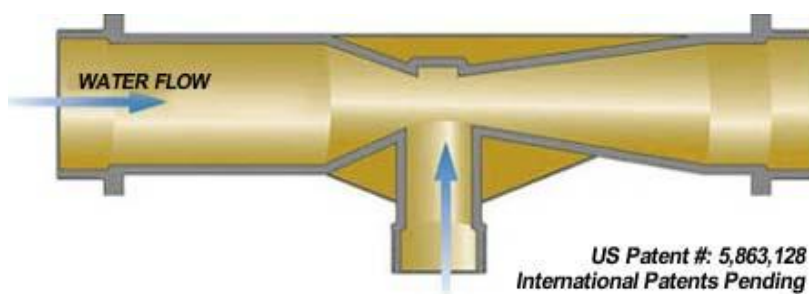


Figura No.5 Inyector de fertilizante tipo Venturi modelo MAZZEI
Fuente.: http://www.mazzei.net/Espanol/ES-injector_info.htm

Opera en un amplio rango de presiones y requieren únicamente una presión mínima diferencial entre los extremos de entrada y de salida, para iniciar el vacío en el puerto de succión.

El inyector de fertilizante tipo Venturi del fabricante MAZZEI INJECTOR CORPORATION, es un dispositivo que no necesita alimentarse por corriente, a diferencia de otros; su instalación es muy sencilla basta con ubicarlo de manera paralela con la tubería principal y el succionador, al recipiente que contendrá el fertilizante

El inyector MAZZEI trabaja bajo el principio de succión al vacío o principio de Venturi que refiere: “un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión al aumentar la velocidad después de pasar por una zona de sección menor.” Si en este punto del conducto se introduce el extremo de otro conducto, se produce una aspiración del fluido que pasa al segundo conducto.



Cuando el agua presurizada ingresa por la entrada del inyector, se comprime y es impulsada hacia la cámara de inyección y se convierte en una corriente de chorro de alta velocidad.

El aumento de velocidad en la cámara de inyección hace disminuir la presión, permitiendo que el material agregado sea aspirado por el puerto de succión y dispersado dentro del chorro de agua. A medida que la corriente de chorro se difunde hacia la salida del inyector, pierde velocidad y se reconvierte en energía de presión, menor en la salida que en la entrada. La figura 6 muestra las partes de un inyector.

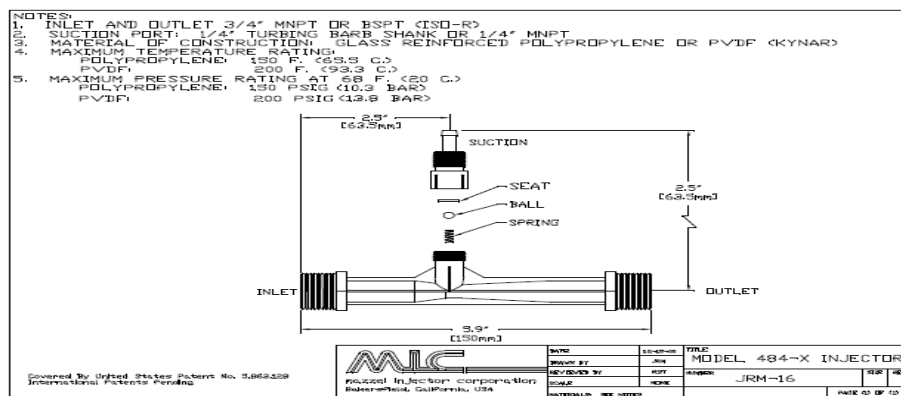


Figura No. 6 Estructura de un inyector Mazzei y sus dimensiones.
Fuente: MAZZEI INJECTOR CORPORATION

4.4.6 Diseño de la red de tuberías de distribución

El diámetro de la tubería de distribución a implementar se calcula mediante una ecuación utilizada por S. Baltodano, A. Blandino, R. García, denominada ecuación del diámetro económico que se expresa:

$$\Phi = 1.13[(Q/V_{lim})]^{1/2}$$

Ec.4.10

Donde:

Φ : Diámetro de la tubería en metros

Q : Caudal de diseño en m³/s

V_{lim} : Velocidad limite igual a 1 m/s



El parámetro a tomar en cuenta a la hora de determinar los diámetros de toda la red de distribución de agua, es el requerimiento de agua del maní. Durante la fase III, una línea de surco con 800 plantas necesita cerca de 2,300 litros al día, lo que corresponde a un consumo por hora de 95 litros, el caudal de la línea ramal corresponde a la suma de los caudales de cada aspersor en la línea, lo que da un valor de 325 litros por hora.

Se puede apreciar que el consumo máximo del cultivo en un día no sobrepasa el caudal máximo de los aspersores. Los diámetros determinados se muestran en la siguiente tabla y corresponden a medidas para ramales, medidas para tubería principal y secundaria la cual deberá tener un caudal igual al consumo máximo de agua del cultivo en un día en la fase más crítica.

Tabla No.8

Determinación de los diámetros de las tuberías de la red de distribución

Tubería	Caudal (m³/s)	Diámetro (m)
ramal	0.000090	0.010
Primaria	0.0030	0.060
secundaria	0.000261	0.018

Fuente: Propia

No tomaremos en cuenta las pérdidas por fricción en la tubería ya que se usa una bomba centrífuga con suficiente potencia para mover el agua sin problema a través de toda la red de distribución.

En la siguiente tabla se muestra la longitud de las tuberías ramales primaria y secundaria.

**Tabla No.9****Medidas de las tuberías del sistema**

TUBERIA	LONGITUD (M)	DIAMETRO (PULGADA)
Primaria (PVC)	20	2¼ - 2.4
Secundaria (PVC)	55	1 - 0.70
Ramal(PVC)	930 (10 × 80m)	½ - 0.50

Fuente: Propia

4.4.6.1 Dimensiones del sistema

Las dimensiones del sistema están pensadas para que se acapare toda la zona de acción, la zona de acción esta dimensionada en 80 metros de fondo por 40 metros de ancho

Se estipula la ubicación de las diversas piezas que conforman el sistema, así como la separación de las tuberías de ramales y de aspersores.

La figura 7 muestra las dimensiones de la red de distribución, y la ubicación de las partes del mismo

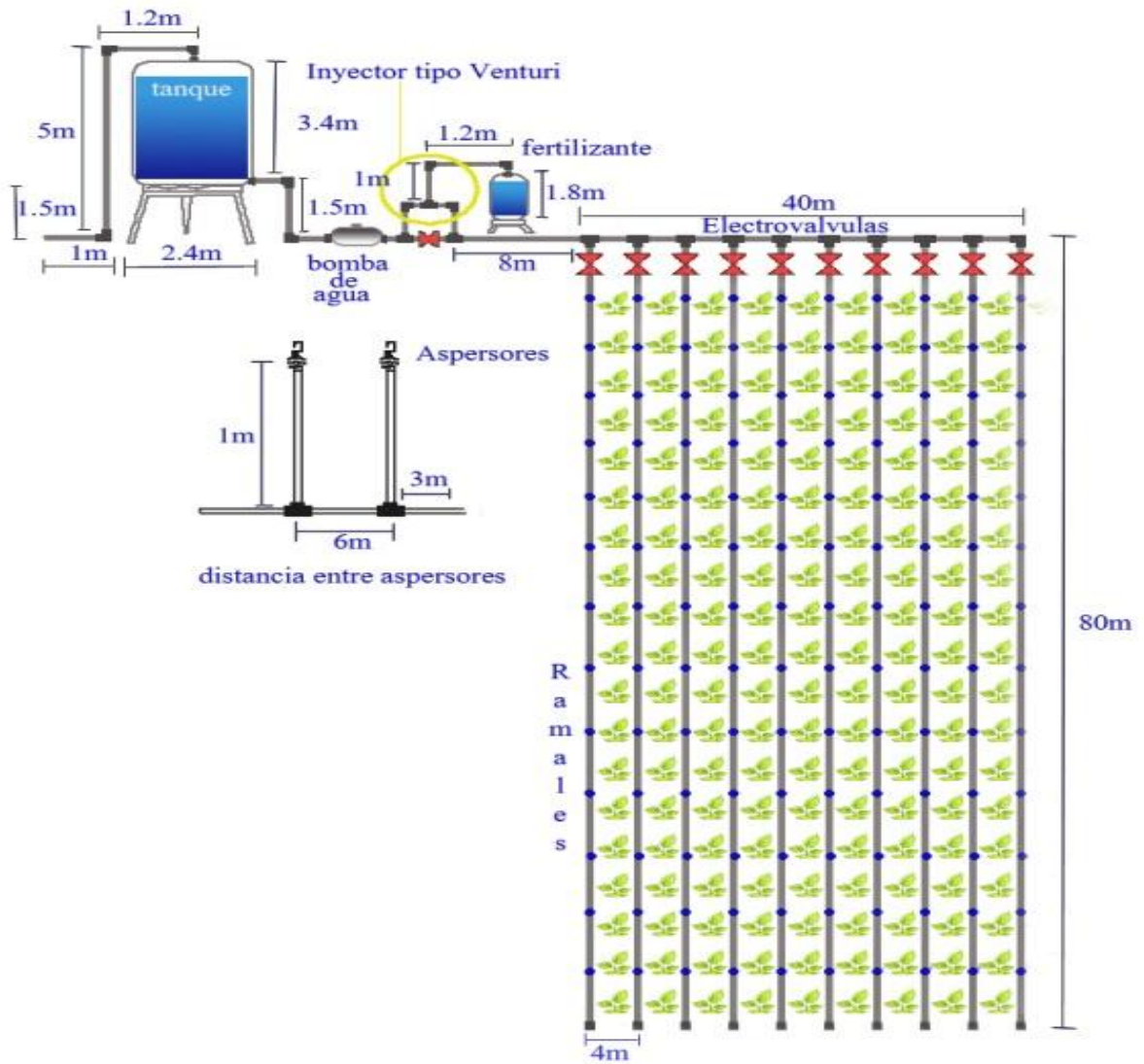


Figura No. 7 Dimensiones de la red de distribución.
Fuente: Autoría propia



En la imagen anterior podemos observar las dimensiones de nuestro sistema y la ubicación de cada una de las partes que lo conforman.

4.4.7 Sistema de control automático

No es nada más que la combinación de la tecnología con técnicas manuales utilizando controladores programables los cuales realizan procesos de manera eficaz reduciendo la intervención del humano en dichos procesos a controlar.

4.4.8 Componentes que conforman un sistema de control automático

Un sistema de control está formado principalmente por el cerebro o controlador y los dispositivos electrónicos a controlar para realizar un determinado proceso, en este caso optamos por un controlador lógico programable, marca SIEMENS modelo 230RC.

4.4.8.1 Controlador LOGO



Figura no. 8 *plc logo 230 RC y módulos ma, md*
Fuente: manual logo

El logo es un dispositivo controlador programable marca siemens utilizado para la automatización de procesos. Cuenta con entradas de tensión de 12v dc y 110v ac lo que permite la posibilidad de conexión al fluido energético de la zona.



La tabla 10 muestra las especificaciones técnicas del controlador, tales como número de entradas y tensión de alimentación.

Tabla No.10

Características técnicas de logo. Fuente LOGO Manual A5E00228594-01

Datos Técnicos	LOGO! 230RC
Entradas	8
Tensión de entrada / de alimentación	115-240V ca/cd
Rango admisible con señal "0"	85 a 253Vca, 100-253Vcd
con señal "1"	máx. 40Vca/ 30Vcd
Intensidad de entrada	min. 79Vca/ 79Vcc
Salidas	0.08mA
Intensidad permanente	4 Relees
Protección contra cortocircuitos	10A con carga óhmica, 3A con carga inductiva
Frecuencias de maniobras	Requiere protección externa
Consumo propio	2Hz con carga óhmica, 0.5Hz con carga inductiva
Tiempo de ciclo	1.1 a 4.6W(115Vca), 2.4 a 6W(240Vac)
Relojes temporizadores integrados/reserva de marcha	0.5 a 2.9W(115Vcd), 1.2 a 3.6W(240Vcd)
Cables de conexión	< 0.1ms/ función
Temperatura ambiente	8/típ. 80hr
Temperatura de almacenamiento	2 x 1.5mm ² , 1 X 2.5mm ²
Protección antiparasitaria	0 a +55°C
Grado de protección	-40°C a +70°C
Certificaciones	Según EN 55011 (clase B)
Montaje	IP20
Dimensiones	VDE 0631, IEC 1131, FM Class1, Div 2, cULus, homologaciones para construcción naval
	Sobre riel DIN 35mm, 4 unidades modulares (UM) o sobre pared
	72 (a UM) x 90 x 55 mm (A x A x P)

Fuente: manual logo



Funciones básicas.

- Función AND: requiere todas las entradas altas para salida alta.
- Función OR: requiere una sola entrada en alta para salida alta.
- Función NOR: requiere ambas entradas en bajo para salida alta.
- Función NOT: negador, invierte el pulso de entrada en la salida.
- Función NAND: inverso de la función AND.

Funciones especiales

- Temporizador con retardo a la conexión:
Activa la salida Q una vez que ha transcurrido el tiempo programado.
- Temporizador con retardo a la desconexión:
Desactiva la salida una vez transcurrido el tiempo programado. El temporizador se pone en marcha en flanco descendente.
- Relé de impulsos:
La salida cambia de estado bajo a alto cada vez que cambia la señal en la entrada.
- Reloj:
Controla los instantes de activación y desactivación de la salida en un día de semana y a una hora determinada con precisión de un minuto.
- Relé de auto mantenimiento:
Función biestable R-S. Permite realizar la función paro-marcha automática por los contactores. La situación no permitida de paro y marcha activo se soluciona dando preferencia a marcha.
- Generador de impulsos:
Genera los pulsos de reloj a intervalos iguales.
- Contador progresivo/regresivo:
Permite contar y descontar los pulsos aplicados a su entrada CNT.
- Contador de horas de servicio:
Mide el tiempo que está activa la entrada. Solo se puede iniciar como bloque inicial.
- Relé de supresión:
Activa la salida hasta finalizar el tiempo programado. Si este no ha terminado y Trg se pone en bajo la salida también lo hace. Solo se puede iniciar como bloque inicial.



➤ Conmutador de valor de umbral para frecuencias:

Permite contar los impulsos aplicados a su entrada y dependiendo de estos conmutar la salida.

El controlador registrará las electroválvulas, las cuales serán los dispositivos electrónicos a controlar, estas serán activadas y desactivadas de acuerdo a programaciones previas y basadas en las necesidades de crecimiento del cultivo específico, ya que este controlador solamente cuenta con 4 salidas, se tendrá que implementar dos módulos de expansión con salidas extra para poder controlar todos los dispositivos tales como las 11 electroválvulas y la bomba de succión de agua.

Estas electroválvulas, 10 en total serán distribuidas al inicio de cada ramal porta aspersor con una distancia de 4m entre surco y surco y una conectada en paralelo con el dispositivo inyector de fertilizante.

Cada electroválvula se activará por un tiempo determinado y al desactivarse la primera se activará la segunda y así sucesivamente hasta activar la electroválvula número 10 con excepción de la que está en paralelo con el inyector de fertilizante ya que esta posee un tiempo de activación y desactivación diferente.

4.4.8.2 Bomba de agua

Se establece el uso de una bomba centrífuga marca TRUPER, cuyas características técnicas se exponen en la Tabla No.11.



Tabla No.11

Características técnicas de la bomba

Características de bomba
Tensión: 120 V~
Frecuencia: 60 Hz
Velocidad: 3,450 r/min
Cable de alimentación tiene sujeta-cables tipo: Y
Clase de construcción de la herramienta: Aislamiento básico
Clase de aislamiento: Clase I
Clase de aislamiento térmico de los devanados del motor: F

Fuente: www.truper.com

La bomba usada es marca TRUPER modelo BOAC-2 que genera una potencia de succión de 2 HP. El flujo máximo proveído por la bomba es de 165 L/min y succiona a una profundidad máxima de 8Mt; genera un consumo de corriente de 18.5 A, lo que condiciona el cable de conexión de la pieza al sistema eléctrico. Los calibres recomendados de cables de conexión dependiendo de la longitud y el consumo de corriente de la bomba, se muestran en la Tabla No.12.

Tabla No.12

Calibre para cables de extensión AWG

Capacidad de amperios		Número de conductores	Calibre de extensión	
Mayor de	Hasta		De 1.8m hasta 15m	Mayor de 15m
0A	10 A	3	18 AWG	16 AWG
10 A	13 A	3	16 AWG	14 AWG
13 A	15 A	3	14 AWG	12 AWG
15 A	20 A	3	8 AWG	6 AWG

Fuente: www.truper.com



Se recomienda colocar una electroválvula al principio del tubo de succión, también una válvula sin retorno entre la boca de salida y la electroválvula de ajuste de la velocidad de flujo para evitar columnas de agua que pueden exceder los 20m, así como cebar el dispositivo antes de encenderlo, esto se logra retirando el tapón roscado de la parte superior del cuerpo y colocando agua hasta el nivel del orificio.

Estas bombas han sido diseñadas para bombear líquidos neutrales libres de sólidos abrasivos en suspensión y a temperaturas no mayores a los 60°, para evitar el derretimiento de los impulsores o difusores de plástico.

4.4.8.2.1 Conexión de la bomba al PLC

Al igual que con las electroválvulas la bomba se conecta de manera directa ya que su tensión es de 120 Vca, permitiendo que el PLC mande la señal de activación y desactivación de la bomba para que esta funcione y de comienzo a la succión del agua para finalmente regar y fertilizar.



Figura No.9 Conexión de bomba al PLC.

Ver conexión de bomba al tanque y tubería en anexo N.

Fuente: propia



4.4.8.3 Electroválvula

Una electroválvula es un dispositivo electrónico para detener o parar el flujo que pasa por una tubería, ésta se controla a través de una corriente eléctrica que pasa por una bobina solenoidal la cual transforma energía eléctrica en energía mecánica, para poder accionar la válvula.

En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula, proporcionando la energía necesaria para su movimiento. Es común que la electroválvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle.

El solenoide debe estar activado y consumiendo energía, mientras la electroválvula debe estar abierta. También es posible construir electroválvulas bistables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un pulso y cierra con el siguiente.

El caudal está indicado por el coeficiente de circulación K_v representando la cantidad de agua, expresada en metro cúbico por hora (m^3/h), que pasa por la electroválvula con una pérdida de carga de 1 bar y una temperatura comprendida entre $5^\circ C$ y $30^\circ C$.

Las electroválvulas pueden ser: cerradas, en reposo o normalmente cerradas; ello quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica, quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas; que quedan abiertas cuando no hay alimentación.



La conformación de una electroválvula internamente, se muestra en la Figura No.10.

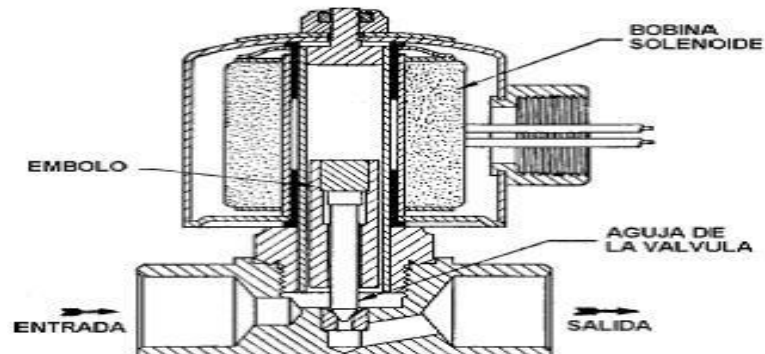


Figura No. 10 estructura interna de electroválvula.

Fuente: <http://www.scribd.com/doc/28247774/Electrovalvula>

Las partes que conforman la electroválvula son las siguientes:

- Entrada
- Diafragma
- Cámara de presión
- Conducto de vaciado de presión
- Solenoide
- Salida.

Pueden catalogarse dos partes fundamentales: el solenoide y la electroválvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la electroválvula. Las partes internas de una electroválvula, durante los estados de activación y desactivación, se muestran en la Figura No.11.

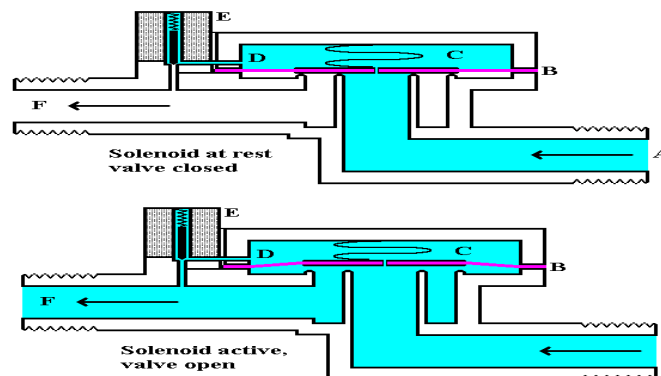


Figura No. 11 Partes de una electroválvula.

Fuente: www.CEME.com



4.4.8.3.1 Vida útil del dispositivo

Numerosos factores contribuyen a determinar la duración de una electroválvula, que varía de manera sensible según el modelo y las condiciones de empleo.

En este caso concreto, el número de ciclos de las electroválvulas de esta serie puede variar de algunas centenas de millares a varios millones. Las soluciones de fabricación y la disponibilidad del kit de recambio para las piezas más sujetas a desgaste, permiten intervenciones de mantenimiento que garantizan un funcionamiento regular y una duración superior.

4.4.8.3.2 Electroválvula CEME 5511

Válvula electromecánica diseñada para controlar el flujo de agua a través de la tubería, este dispositivo es regido por el PLC y sus características se muestran a continuación:

Características generales:

- Válvula de dos vías normalmente cerrada.
- Control directo de compuerta.
- Conector de instalación rápida, DIN 43650.
- Sellos disponibles en una gran variedad de modelos.
- Certificación ISO 9001.
- Diseñadas y fabricadas de acuerdo con las normas IMQ y VDE.



Figura No. 12 Electroválvula CEME 5511.

Fuente: www.maresa.com



Las especificaciones técnicas del dispositivo se muestran en la tabla No.13.

Tabla No.13

Características de electroválvula

Especificaciones técnicas	
Modelo	5511
Tensión de alimentación	12,24,48,120,220AC– 12,24,48,120DC
Frecuencia de funcionamiento (Hz)	60
Temperatura ambiente (C)	80
Potencia AC	11 VA
Potencia DC	10W
Presión (bar) AC	0 – 15
Presión (bar) DC	0 – 10
Conexión para tuberías (“)	1/8
Caudal (m ³ /h)	0.072
Peso (kg)	0.092

Fuente: www.maresa.com/pdf

4.4.8.3.3 Conexión de electroválvulas al PLC.

La conexión entre estos dos dispositivos dependerá en las características eléctricas que estos poseen tales como su tensión permitiendo de esta manera una conexión directa si estos poseen los mismos valores de tensión y características eléctricas, ya que la electroválvula a utilizar posee las mismas características que nuestro controlador lógico (PLC) estas irán conectada de forma directa y con un fusible de protección para evitar daños al dispositivo.

Conexión directa

Este tipo de conexión como su nombre lo indica, se refiere a que la electroválvula posee los mismos valores de tensión que los valores de salida del controlador permitiendo dicha conexión.



Figura No. 13 *conexión directa*
Fuente: propia

4.4.9 Condiciones de trabajo para la programación del PLC

Debido a que no estamos utilizando la gravedad para regar, la altura del tanque es despreciable, pues se cuenta con una bomba de succión que se activará solamente en los tiempos de riego y fertilización establecidos. Se activarán 10 electroválvulas cada una inmediatamente después que la anterior termine su tiempo de activación obteniendo de esta manera un riego por surcos y manteniendo la misma presión en la tubería de porta aspersores en cada ramal.

Cada electroválvula se activará un tiempo determinado que es lo que durará el riego en el surco al que pertenezca dicha electroválvula, los tiempos de riego y fertilización están dados según las necesidades hídricas y nutricionales del cultivo. El sistema de riego consta con un interruptor de paro de emergencia que permitirá desactivar el proceso el tiempo que sea necesario ya sea por alguna falla en la estructura del sistema o en días de lluvia que no será necesario regar.

4.4.10 Diagrama eléctrico

En la imagen podemos observar las conexiones eléctricas de nuestro sistema de riego y fertilización automatizada.

- Potencia de trabajo: 25W
- Voltaje de trabajo: 110Vca
- Corriente de entrada al Contactor: 0.375A
- Corriente de entrada a cada electroválvula: 41.6mA

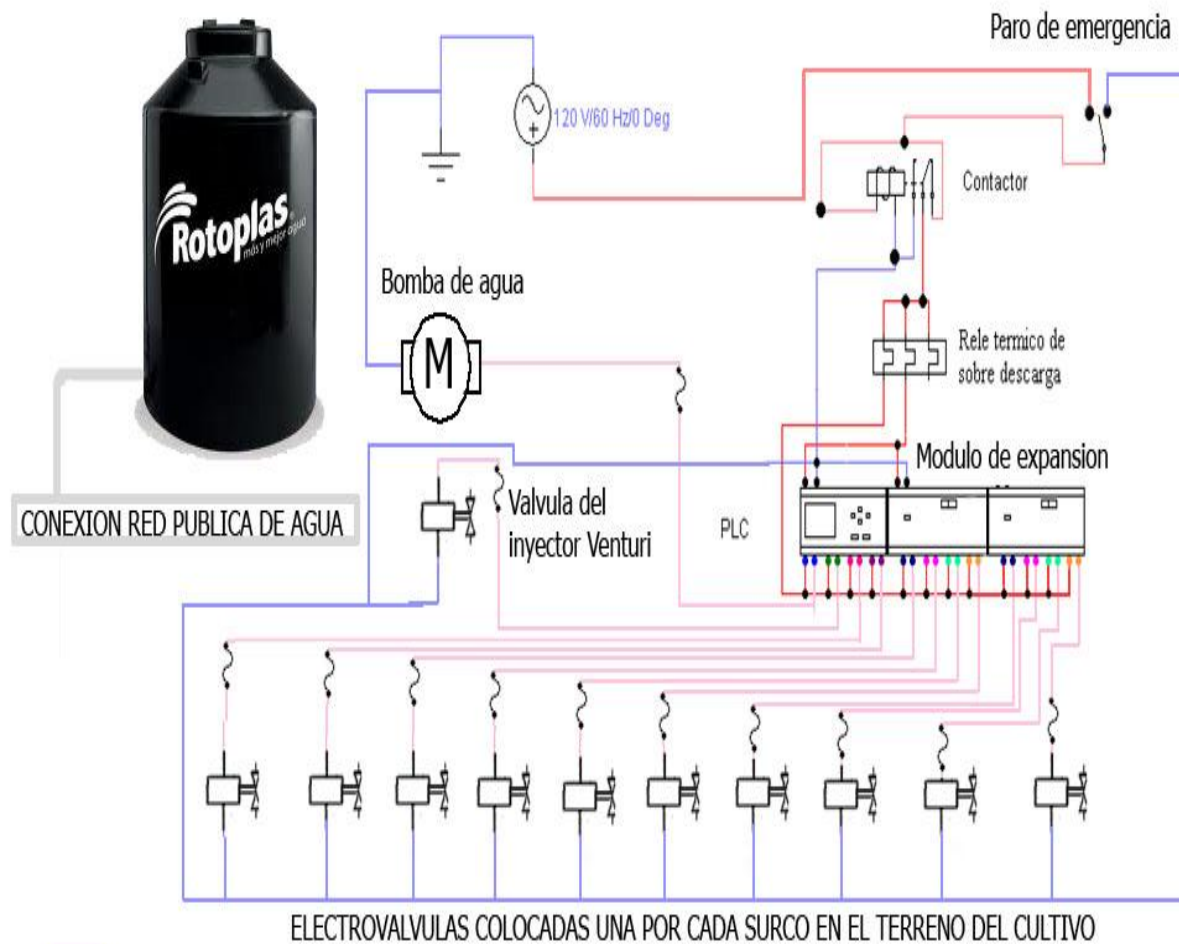


Figura No. 14 Diagrama de conexiones eléctricas.
Fuente: propia

La siguiente imagen muestra el diagrama de conexiones eléctricas de nuestro sistema de riego y fertilización.

El diagrama anterior muestra las conexiones eléctricas diseñadas para el sistema de control y a continuación la lista de componentes del sistema de control plasmados en la tabla 14.



Tabla No.14

Componentes del circuito electrónico controlador del sistema de riego y fertilización.

DISPOSITIVO	CARACTERISTICAS
Paro de emergencia	Switch
Contactador	Telemecanique 11 KW ,230Vca
PLC	SIEMENS , LOGO 230RC,110-240Vca, 8 IN. 4 OUT, RELAY
Electroválvulas	CEME 5511 220/110 Vca, 10W
Fusibles	500mA
Bomba	TRUPPER BOAC-2 ,120Vca,60HZ,3450 r/min, 2HP, 165L/min
Módulo de expansión	DM8230R DI4/DO4 110 Vca, 4 IN, 4 OUT.

Fuente: Autoría propia

4.4.11 Programación del PLC logo 230RC de siemens.

4.4.11.1 Algoritmo de programación

Existen varios modelos de algoritmos, en esta ocasión utilizaremos algoritmo de compuertas lógicas, mejor conocido como algebra booleana, por su fácil manejo y comprensión. En la tabla de verdad que sigue a continuación, podemos observar que solamente la salida será alta cuando las entradas sean altas lo que quiere decir que solo hay una posible combinación para la activación de las electroválvulas pero sus tiempos de activación estarán controladores por su entrada B.

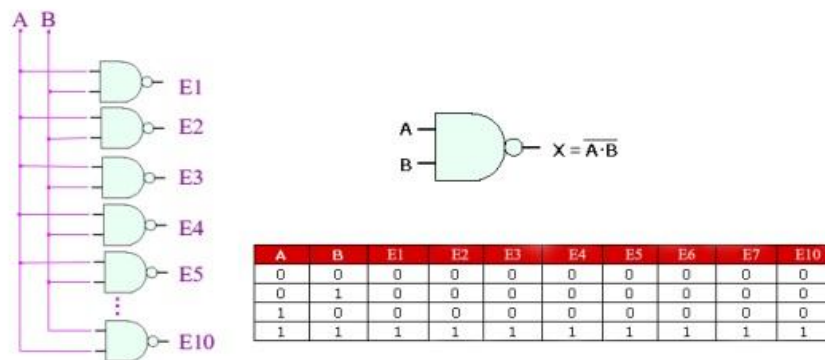


Figura No. 15 Algoritmo de programación de compuertas lógicas

Fuente: propia



- **A: Interruptor de paro que tiene dos estados (1=activo) y (0=desactivado) en este caso A permanecerá siempre en alto, y se desactivará de forma manual solo si se presentare un problema en el sistema.**
- **B: temporizador que controla el tiempo de activación de cada electroválvula.**

Cuando AB seas igual a 1, se activara la electroválvula correspondiente al temporizador B
 Cuando A=1 y B=0, desactivación de electroválvula. Una manera más sencilla de entender el comportamiento de las entradas B para cada electroválvula se ve representada en la tabla de activación y desactivación.

Tabla No.15
Activación y desactivación de entradas.

A	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ELECT	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10

Fuente: propia

Como podemos apreciar en la tabla anterior se presentan los tiempos B1 hasta B10 que pertenecen a cada electroválvula, estos tiempos de activación varían según el tiempo de regado de cada surco, mientras que A siempre se mantiene activo, y ya que es una operación and solo hay una posible combinación para activar cada electroválvula la cual es cuando B correspondiente a dicha electroválvula este en alto (1, color verde), y desactivarse solo cuando B correspondiente a dicha electroválvula sea bajo(0, color blanco).



Logrando de esta manera activar las electroválvulas una después de otra para poder así establecer un riego por surco.

Una vez que se establecieron los parámetros de control y el algoritmo a utilizar pasamos a lo que es la programación del PLC cumpliendo con las condiciones antes descritas. La programación se muestra en la figura No 16 el diseño del programa de control diseñado en LOGO soft.

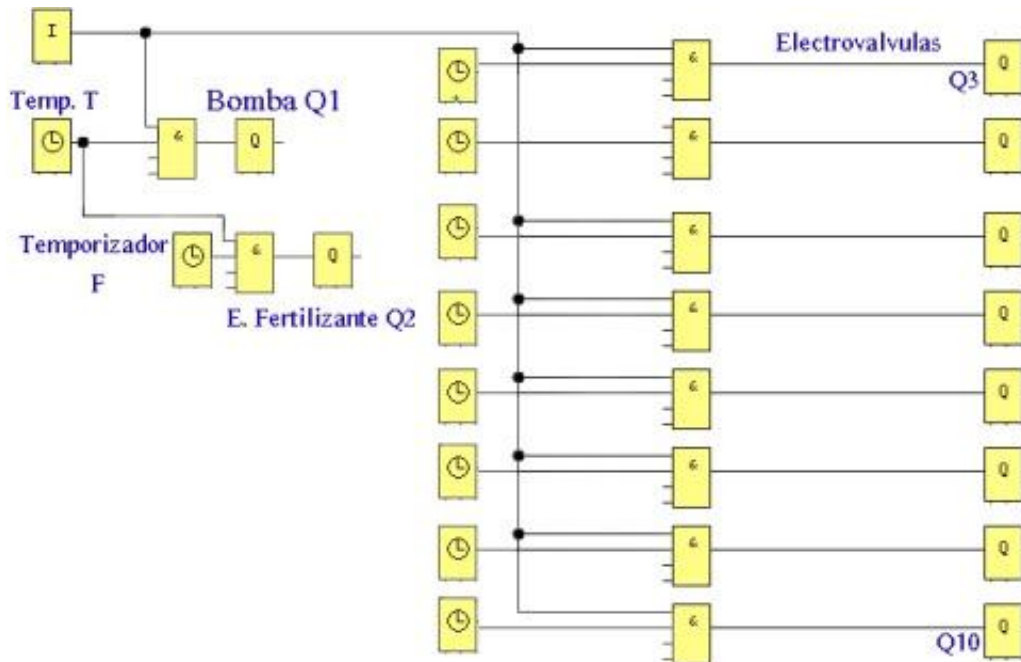


Figura No. 16 Diseño de programa de control

Fuente: propia

Consta de una lógica sencilla capaz de ser interpretado por cualquier usuario. Podemos observar en la figura 16 el esquema en diagrama de bloques y los componentes que hacen posible el funcionamiento del proceso a automatizar tales como:

- Señal de entrada I
- Temporizadores semanales (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)
- Compuertas and
- Salidas Q (Electroválvulas, bomba de agua)
- Temporizador que controla todo el proceso (T)
- Temporizador que controla el tiempo de fertilización (F)



La manera representativa de cada bloque explica su funcionamiento, al recibir una señal de entrada “T” esta señal será recibida por todas las compuertas AND pertenecientes a cada electroválvula y a la compuerta AND de la bomba de agua pero estas no serán activadas mientras una de sus entradas sea cero, el temporizador que controla todo el proceso (temporizador “T”) cuando llegue a su hora de activación este enviara una señal de activación alta permitiendo que la salida de la compuerta AND sea alta, lo que activara la bomba de agua y de la misma manera cada electroválvula según el tiempo programado , el temporizador “T” tiene el mismo tiempo de inicio que temporizador1 lo que significa que al activarse la bomba de agua también se activara la salida Q1 o la primera electroválvula. Mientras tanto la electroválvula que se encuentra paralela al inyector de Venturi se encuentra cerrada ya que el tiempo de activación será solamente para cuando se riegue y no cuando fertilice, el primer riego será combinado con el fertilizante, lo que quiere decir que cuando la electroválvula paralela al inyector Venturi permanezca cerrada el sistema regará y fertilizará.

La forma de realizar el riego será por surcos lo que significa que cada electroválvula tendrá un tiempo de apertura, cuando este tiempo de apertura termina automáticamente se activara la electroválvula del siguiente surco y así sucesivamente hasta completar el proceso y este se volverá a activar cuando toque el siguiente riego.

El tiempo que durara la activación del proceso de riego y fertilización está dado por la cantidad de agua y fertilizante que necesita el cultivo por ejemplo si en una hora cada surco riega una cantidad de agua especifica dicha cantidad por el tiempo nos daría la cantidad necesaria de agua y fertilizante que la planta necesita.

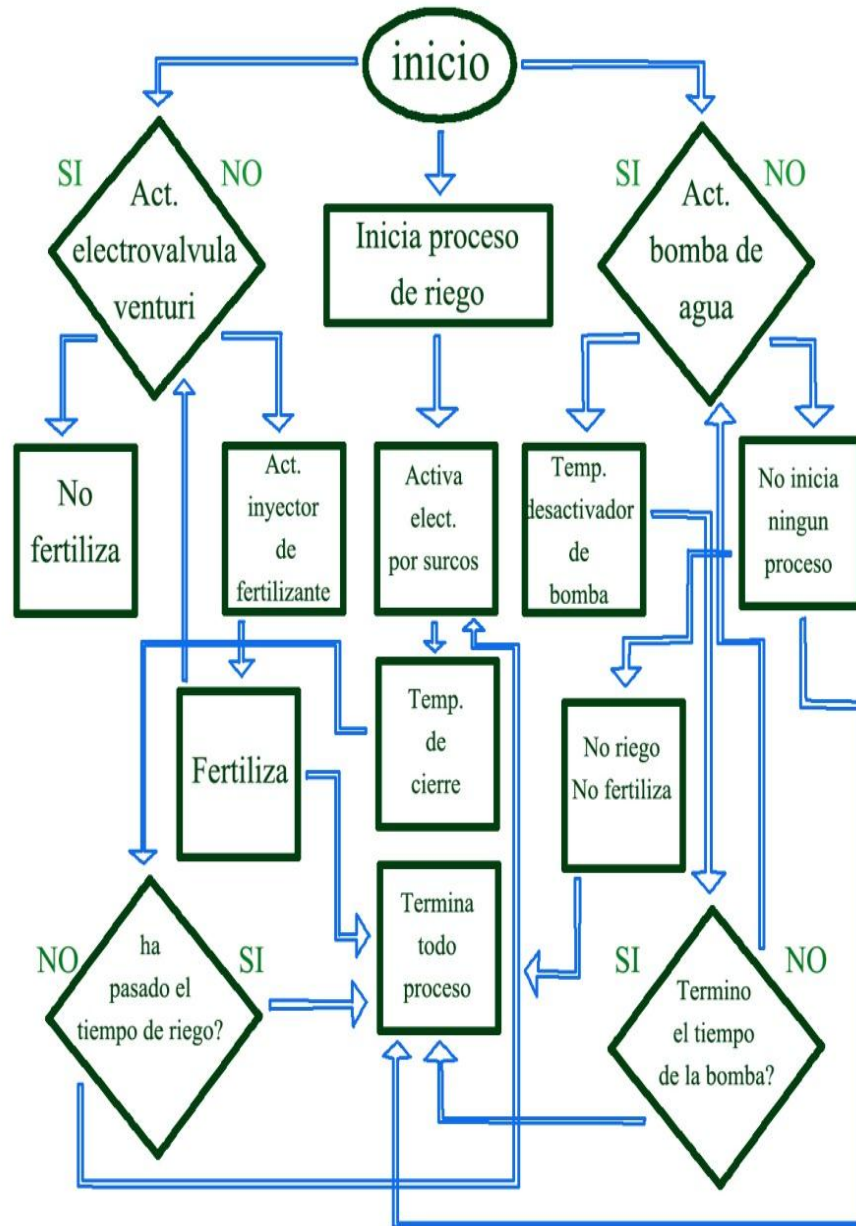
4.4.12 Diagrama de bloques del sistema de riego y fertilización del maní

Es un esquema que representa la forma general en que se desarrolla un proceso, desde que recibe la señal de entrada o activadora hasta que se ejecuta la salida; es decir, cada paso a ejecutar para realizar una tarea específica.



El siguiente algoritmo establece la lógica a seguir en el proceso de control, concentra la visión de los desarrolladores de cómo debe controlarse el proceso de riego y fertilización del cultivo de maní.

Figura No.17 Diagrama de bloques del sistema



Fuente: propia



4.4.13 Control del sistema de riego y fertilización

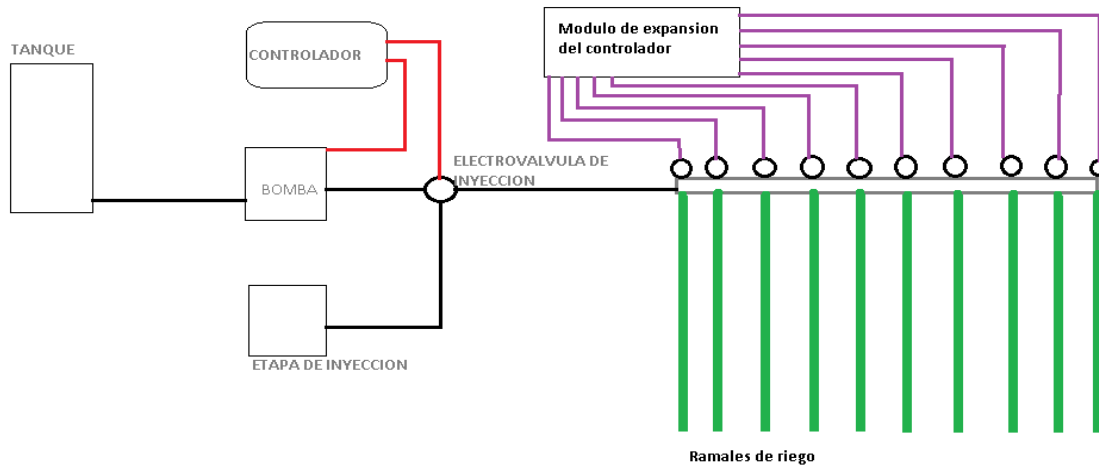


Figura No. 18 Esquema de funcionamiento del sistema.

Fuente: propia

Electroválvula

Salida: Flujo de agua

Variable manipulada: Estado de electroválvula (Abierta o Cerrada)

Sistema de control: Las electroválvulas están conectadas en lazo abierto con el PLC. Al no existir retroalimentación el controlador no puede determinar si una vez dada la orden de activación, las electroválvulas comienzan a operar, es decir que no se sabe si las electroválvulas se activaron. Para detectar si las electroválvulas están activas, es decir, si tienen alimentación eléctrica, se conecta un bombillo de bajo consumo en cada una de las electroválvulas, de tal forma que:

- Si la electroválvula está bien conectada, en buen estado, el bombillo se activará cuando el PLC accione sobre ella.
- Si la electroválvula está en mal estado o no está siendo alimentada, el bombillo permanecerá apagado cuando el PLC accione sobre ella.



Tipo de control: El tipo de control es discreto. Los cambios se dan en dos estados:

- On: Electroválvula activa
- Off: Electroválvula desactivada

Bombeo

Salida: Estado de bomba

Variable manipulada: Caudal de salida de la bomba.

Sistema de control: La bomba está conectada al PLC mediante un lazo abierto.

Tipo de control: El tipo de control es discreto. Los cambios se dan en dos estados:

- On: bomba activa
- Off: bomba inactiva

4.4.14 Modelo matemático del tanque

Para abordar un sistema dinámico de nivel se debe primero realizar un diagrama que represente el comportamiento con el tiempo del depósito en función de los caudales, para luego desarrollar un modelo matemático que represente numéricamente este comportamiento. La figura No.19 muestra el diagrama de funciones de la relación de caudales.

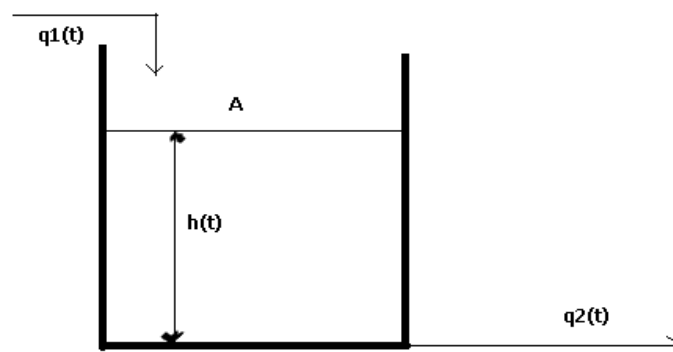


Figura No.19 Diagrama de función del sistema dinámico.

Fuente: propia



Donde:

A: Área transversal del tanque.

$h(t)$: Nivel del fluido dentro del tanque.

R: Relación de pérdida. Representa la resistencia de la tubería al paso del fluido.

$q_{1(t)}$: Caudal de entrada al tanque.

$q_{2(t)}$: Caudal de salida del tanque.

$\rho(t)$: Densidad del agua.

Aplicando la ecuación de balance macroscópico que se expresa:

$$d(A(t)*h(t)*\rho(t))/dt = \rho(t)*q_{1(t)} - \rho(t)*q_{2(t)} \quad \text{Ec. 4.11}$$

Se establecen las siguientes suposiciones:

- El área del depósito $A(t)$ y la densidad $\rho(t)$ son constantes.
- El caudal de salida varía en función de la relación inversamente proporcional entre el nivel del fluido contenido y la resistencia que ofrece la tubería al paso del fluido así: $q_{2(t)} = h(t)/R$.

De esta forma la ecuación de balance queda de la siguiente forma:

$$A*dh(t)/dt = q_{1(t)} - q_{2(t)}$$

Sustituyendo $q_{2(t)}$ por su equivalencia la nueva expresión nos queda

$$A*dh(t)/dt = q_{1(t)} - h(t)/R \quad \text{Ec.4.12}$$

Aplicando la transformada de Laplace a la ecuación de balance obtenemos:



$$L[A*dh_{(t)}/dt] = L[q_{I(t)}] - L[h_{(t)}/R]$$

$$A*S*H_{(s)} = Q_{I(s)} - H_{(s)}/R \quad \text{Ec.4.13}$$

Reorientando la ecuación 4.13 en función del flujo de entrada

$$Q_{I(s)} = A*S*H_{(s)} + H_{(s)}/R$$

$$Q_{I(s)} = H_{(s)} [(A*S*R + 1)/R] \quad \text{Ec.4.14}$$

La ecuación 4.14 establece la relación existente entre el caudal de entrada y el nivel del agua contenida en el tanque.

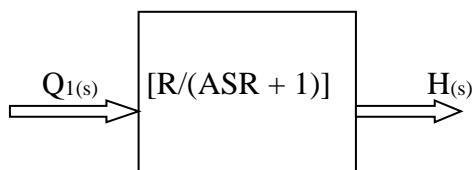
Operando la ecuación 4.14 la establecer la razón de nivel-entrada

$$Q_{I(s)}/H_{(s)} = [(A*S*R + 1)/R]$$

$$H_{(s)}/Q_{I(s)} = [R/(A*S*R + 1)] \quad \text{Ec.4.15}$$

La ecuación 4.15 establece la razón de cambio del nivel de agua contenido en el tanque con respecto al caudal de entrada.

El modelo del diagrama para esta relación sería:



La función de transferencia representa la relación del llenado del tanque y el nivel de agua contenido cuando el flujo de salida es nulo.



Para representar la relación de salida-entrada operamos la ecuación 13 y sustituimos el valor de $R = H_{(s)}/Q_{2(s)}$ y $H_{(s)} = R*Q_{2(s)}$

Obtenemos:

$$A*S*(R*Q_{2(s)}) = Q_{1(s)} - H_{(s)}/(H_{(s)}/Q_{2(s)})$$

$$A*S*R*Q_{2(s)} = Q_{1(s)} - Q_{2(s)}$$

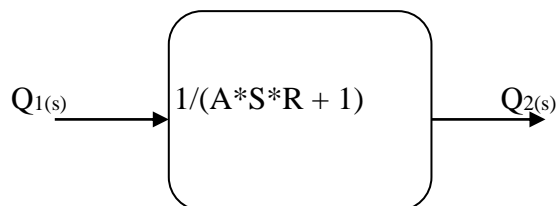
$$Q_{1(s)} = A*S*R*Q_{2(s)} + Q_{2(s)}$$

$$Q_{1(s)}/Q_{2(s)} = (A*S*R + 1) \quad \text{Ec.4.16}$$

Invirtiendo la ecuación 4.16 obtenemos la razón de salida-entrada del tanque, tenemos:

$$Q_{2(s)}/Q_{1(s)} = [1/(A*S*R + 1)]$$

El diagrama de flujo para esta relación queda de la siguiente forma:



La función transferencial establece la relación entre el llenado del tanque y el proceso de vaciado cuando la salida es distinta de cero.

4.4.15 Trabajo realizado sobre el sistema para llenar el tanque

Hablamos en términos de un diferencial de trabajo dW el cual está dado por la proporcionalidad del peso del volumen de agua incorporado en el contenedor durante el proceso de llenado y la altura que alcanza el volumen de agua, es decir el nivel de agua.

$$dW = \text{Peso} * y$$

Ec.4.17



Siendo el peso = $m \cdot g$; $m = \rho \cdot V$; $V = A_{(h)} \cdot dh$

Donde:

V: Volumen del líquido contenido.

$A_{(h)}$: Área transversal del contenedor.

dh: altura del disco de agua analizado. Diferencial de altura.

m: Masa de agua desplazada.

g: Gravedad.

ρ = Densidad del agua, 1000kg/m^3 .

El radio del tanque está representado por R y el radio del agujero de salida está representado por r.

$$dW = g \cdot \rho \cdot (\pi R^2) \cdot y \cdot dy$$

$$dW = 22,050\pi y \cdot dy$$

Integrando esta ecuación con límites establecidos entre 0m y 3.23m, siendo esta la altura mínima necesaria para contener agua.

$$\int dW = \int 22,050\pi y \cdot dy$$

$$W = 115.02 \times 10^3 \pi \text{ joules}$$

Este es el valor del trabajo realizado para llenar el tanque hasta la altura de 3.23m que permite almacenar un volumen de agua de 23m^3 .

4.4.16 Funcionamiento del sistema

El sistema consta de un mecanismo de control que posee una memoria para almacenar la programación, en un lenguaje que él entiende. El dispositivo se conecta a la red eléctrica por medio de las entradas L+ y N que son representativos de línea viva y neutra.



Las entradas están representadas por la letra I y una cantidad, están ubicadas en la parte superior del dispositivo. Como ejemplo se podría indicar la entrada I2. Las salidas de control están representadas por Q y una cantidad. Están ubicadas en la parte inferior del dispositivo. (Ver anexo O).

Este dispositivo controla el encendido y apagado de una bomba centrífuga destinada a extraer agua de un contenedor y redirigirla hacia un área establecida.

Se controla una electroválvula conectada entre el tanque y un segundo recipiente que almacena un compuesto fertilizante. Lo que genera dos comportamientos:

- Mientras la electroválvula está abierta, solo se riega.
- Mientras la electroválvula está cerrada, se riega y se fertiliza.

Se controla también, la apertura y cierre de 10 electroválvulas de ramales conectadas en directo con el controlador y las cuales se activaran y desactivaran secuencialmente. Los periodos de riego están declarados en los anexos D, E, F, G y H.

La fertilización está programada para ejecutarse en dos etapas:

- La primera: durante los 7 días del estado R I del cultivo. Que corresponden desde el día 40 al día 47 después de la siembra.
- La segunda: inicio de R3 hasta final de R4, este periodo corresponde a partir del día 54 hasta el día 68 después de siembra.



4.5 Esquema de mantenimiento del sistema a cargo del usuario



Figura No. 20 Diagrama de mantenimiento. Autoria propia

S. Baltodano, A. Blandino, R. García afirman que Gasquet (2004) establece las tareas de mantenimiento del sistema a cargo del usuario de acuerdo a las siguientes labores a desempeñar:

4.5.1 Supervisión general de las etapas del sistema

Verificación visual de los equipos, se supervisa periódicamente que todo esté operando, basta con observar el funcionamiento de los dispositivos durante su acción, se comprueba que la tubería de distribución no gotee, así como que piezas eléctricas y electrónicas no tengan fallas ni daños por corto circuito o recalentamiento.

4.5.2 Limpieza de ubicación de las partes del sistema

Eliminación de malezas aglomeradas en la red de distribución (hierbas o moho). Mantener el espacio donde se localiza el controlador libre de polvo e insectos.



El mantenimiento requerido es mínimo, basta con realizar cambio de la batería de respaldo del control (evita que se reinicie el dispositivo y pierda la programación al desconectar la electricidad) y limpiar boquillas, filtros y válvulas de todo el sistema. Este tipo de servicios, normalmente no tienen un costo mayor al 4% del costo total del sistema.

4.5.3 Mantenimiento general y reparaciones menores

Inspección de las partes hidráulicas del sistema, detectar ruidos o vibraciones inusuales, corrosión, invasión de insectos, componentes o conexiones eléctricas sueltas, fugas de agua, moho u otras posibles situaciones, se verifica el normal funcionamiento de las electroválvulas y el estado de las tuberías de distribución y de los aspersores.

Las fallas más comunes son roturas y fugas en las tuberías o piezas de sujeción, por una incorrecta instalación, deterioro producto de roedores, obstrucción en los conductos por aglomeración de sedimentos en el agua, suponiendo que el filtro utilizado no funcione correctamente o ha sobrepasado su límite de retención, generando pérdida de presión en las tuberías.

El usuario debe ser capaz de proveer el mantenimiento de rutina y las reparaciones menores. El mantenimiento rutinario ayudará a detectar y corregir algún desperfecto que se dé, evitando que se torne más problemático con el tiempo

4.5.4 Reparaciones preventivas y correctivas

El controlador debe bajo todo régimen estar a salvo de cualquier daño, ya sea por la exposición a la intemperie.



Si el dispositivo protector se ha deteriorado, debe reemplazarlo por uno nuevo. Se incluyen los reemplazos o reparación de componentes tales como, cables, bomba, electroválvulas o segmentos de tubería. Este tipo de mantenimiento puede requerir herramientas especiales y conocimiento.

Es necesario que las reparaciones mayores queden a cargo de mano especializada. Operacionalmente, la condición más importante es evitar la activación de una bomba en seco debido a que el motor puede sufrir avería producto de sobrecalentamiento. El agua se emplea como disipador de calor.

4.6 Costos del proyecto

4.6.1 Datos generales

Para determinar la viabilidad de un proyecto, debe establecerse la relación entre monto de la inversión para su realización; y la ganancia producto del funcionamiento del proyecto, incluidos los gastos por mantenimiento. En este estudio se presenta el análisis de los costos relacionados a instalación y mantenimiento de los equipos de un sistema de riego y fertilización automatizado controlado por un autómata programable para el cultivo de maní, con el fin de que se puedan aprovechar estos datos para futura implementación del diseño.

El monto de la inversión puede ser asumido por préstamo bancario en instituciones financieras nacionales, o por capital propio. En Nicaragua, existe una entidad financiera impulsada por el gobierno actual denominado Banco Produzcamos (BP) el complejo central está ubicado en el sector de Plaza el Sol, en Managua, presenta planes diversos de financiamiento, con la meta de desarrollar el sector agropecuario nacional. Existen Instituciones financieras privadas acreditadas que prestan los servicios requeridos para inversiones entre las más renombradas tenemos ACODEP, FINDESA, PRO-CREDIT, entre otros, ofrecen diferentes planes de financiamiento orientados al sector agrícola.



4.6.2 Costo de las partes del proyecto

La siguiente tabla muestra las cotizaciones de los materiales utilizados en el diseño

Tabla No.16

Costo de materiales

Material	Cantidad	Costo por unidad (\$)	Costo total (\$)	Distribuidor
Tubería de 2.4"	20 m	7	23.3	SINSA
Tubería de 0.72"	51 m	5.80	49.3	SINSA
Tubería de 0.5"	930 m	4.75	736.25	SINSA
Inyector tipo Venturi marca Mazzei	1	100	100	EBay
Codo 2.4"	3	1	3	SINSA
Codos 0.72"	6	0.4	4.8	SINSA
Codos 0.5"	6	0.2	1.2	SINSA
Electroválvulas	11	72	792	ACUATEC
Recipiente, tanque	1	2,394.97	2,394.97	ROTOPLAS
Bombas	1	899	899	SINSA
Aspersores	130	7.99	1038.7	SINSA
Uniones T	90	0.45	40.5	SINSA
Controlador	1	170	170	SYSCON
Módulos i/o	2	120	240	SYSCON
Contactador siemens 17a 120v	1	47.8	47.8	SYSCON
Paro de emergencia en caja pulsar-girar	1	55.4	55.4	SYSCON
Caja para plc legrand 400x400x200mm	1	90	90	SYSCON
Fusibles	12	0.34	3.84	A. Grober
Interruptores 10a/125v	2	1.25	2.50	CECA
Cable dúplex calibre 2x14 x 1m	2	1.25	2.50	CECA
Cable dúplex calibre 2x12 x 1m	2	0.80	1.6	CECA
Cable para logo	1	110	110	SYSCON
Recipiente fertilizante	1	400	400	ROTOPLAS
Subtotal			\$7,201.67 – C\$178,601.30	

Fuentes; Autoría propia



La suma de los costos del sistema ascienden a 7,201.67 dólares, más el monto agregado de la mano de obra destinada a plantar la semilla de la variedad Rooner, la preparación de la tierra, la instalación del sistema de distribución de agua y fertilización, instalación y programación del sistema de control automático. Estos costos adicionales se plasman en la siguiente tabla.

Tabla No.17

Costos añadidos al proyecto

Cantidad	servicio	Costo (C\$)	fuelle
1	Arado de tierra	500	Dueño de propiedad
3	Semilla siembra(qi)	4500	Dueño de propiedad
1	Siembra(10 obreros)	200/cu	Dueño de propiedad
200	Fertilizante(kg)	3500	Dueño de propiedad
1	Soporte técnico	3500	Alfredo Espinoza
Monto servicios		C\$13,000	
Total proyecto		C\$191,601.30	

Fuente: propia

La tabla anterior muestra los datos de costos adicionales que corresponden a la parte del cultivo.

4.6.3 Recuperación de la inversión

Las ganancias de la venta de la cosecha establecen la recuperación del capital invertido, se plantea la siembra de 5 a 10 granos de maní cada 10 cm, el terreno de siembra genera un aproximado de 30 a 35 quintales de maní, en el mercado oriental se cotiza el quintal de semilla en 2,000 córdobas, lo que se traduce en un producto bruto de 70,000 córdobas por lote. Se plantea realizar dos veces el proceso por año, lo que duplica el ingreso bruto de la plantación en 140,000 córdobas anuales.



A este dato se debe restar el costo de operaciones y mantenimiento, establecidos en la tabla No.16, este procedimiento también se realiza dos veces a excepción del soporte técnico que se realizaría cuando hubiese alguna falla en el sistema de control.

El subtotal generado por cosecha asciende a 59,500 córdobas, el total neto generado anualmente asciende a 119,000 córdobas. Restando a este monto, los impuestos anuales correspondientes tenemos un total de 101,150 córdobas.

En el segundo año, se realiza el procedimiento de preparación y siembra nuevamente con lo que se gasta un monto de 10,500 córdobas, del total obtenido en el año anterior, con lo que se reduce el total a 90,650 córdobas.

La primera cosecha del segundo año generara 70,000 córdobas, estos se suman al saldo obtenido el año anterior dando como resultado 160,650 córdobas.

A este monto se resta los 10,500 córdobas de preparación para generar 70,000 córdobas de ganancia, lo que da como resultado para el segundo año un total de 220,150 córdobas. Restando el impuesto reglamentario anual, queda un total de 202,300 córdobas.

El total de la inversión inicial es de 191,601.30 córdobas, para el primer año la comparación de inversión y ganancia arroja que existe un déficit de 90,451.3 córdobas lo que establece que en el primer año no se recupera la inversión.

En el segundo año se registra una ganancia total de 202,300 córdobas.

4.6.4 Valor actual neto

El VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos queda ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.



La fórmula del VAN dada es:

$$VAN = BNA - Inversión$$

Ec.4.18

Donde el beneficio neto actualizado (BNA) es el valor actual del flujo de caja o beneficio neto proyectado, el cual ha sido actualizado a través de una tasa de descuento. El análisis se realiza para una proyección de cinco años. La tasa de referencia se establece en 20% análogo al análisis realizado por S. Baltodano, A. Blandino, R. García. La inversión calculada en el año cero es de 191,601.3 córdobas.

El dato del valor actual neto nos da:

$$VAN = (-191,601.3) + [-90,451.3/(1 + 0.20)] + [10,698.7/(1 + 0.20)^2] + [101,150/(1 + 0.20)^3] + [202,300/(1 + 0.20)^4] + [303,450/(1 + 0.20)^5]$$

$$VAN = (-191,601.3) + (-75,376) + (7,430) + (58,535.87) + (97,729.5) + (122,358.87)$$

$$VAN = 19,076.94$$

Esto representa una ganancia de 19,076.94 córdobas después de haber recuperado la inversión inicial en un periodo de 5 años.



5 CONCLUSIONES

Considerando los resultados del presente Estudio, se concluye:

- El cultivo existente en la zona de estudio, no cuenta con un sistema automatizado que controle las acciones de riego y fertilización, todas las actividades relacionadas con alimentación e hidratación del cultivo recaen en mano de trabajadores de la finca.
- El PLC 230RC, es la opción más idónea para el control de los procesos, pues la lógica de control sigue un lazo abierto por causa de ausencia de sensores, el dispositivo carece de entradas analógicas que reciban las señales de sensores, siendo el más usado y más fácil de adquirir en el mercado nacional, ajustándose al presupuesto y funcionalidad establecido en el proyecto.
- La elección más eficiente para el diseño, es la distribución en forma de columna de las secciones de tuberías.
- El método de aspersión es el más adecuado a las pretensiones de riego y fertilización por su compatibilidad con el método de inyección de fertilizante soluble, permitiendo la fertilización foliar de la planta.
- El esquema de mantenimiento considera los conocimientos pocos o nulo del usuario sobre los mecanismos y procesos del sistema y podrá seguir un esquema de mantenimiento simple de sus partes, al presentarse fallas que resolvería fácil y eficientemente, permitiéndole realizar el mantenimiento y reparación de las diversas etapas, siempre y cuando las reparaciones no requieran de mano especializada.
- El montaje representativo diseñado, permitirá visualizar el aspecto tridimensional del diseño del sistema de riego y fertilización, si se implementa.
- La elección adecuada de la institución que brinde el monto de la inversión a una tasa de interés determinada, será acorde a criterio del usuario que implemente el sistema.



6 RECOMENDACIONES

Implementar el proyecto en un área mayor de siembra, incrementa el costo total de la inversión inicial, no obstante, la recuperación de lo invertido sería rápida y el monto de la ganancia incrementaría.

Si se sembrara una manzana de terreno el costo de la inversión estaría en el rango de 250,000 córdobas, con una ganancia total anual neta de 202,300 córdobas. Esto expone que la recuperación de inversión se realiza en el mismo tiempo previsto pero los montos recaudados son mayores.

Realizar un estudio agronómico para establecer la adaptabilidad de otros cultivos al sistema implementado, para dar uso continuo al mismo y no esperar únicamente la temporada de siembra de maní.

Realizar sondeos periódicos acerca de precios de materia prima tales como el grano de maní para futura siembra y venta del lote cosechado, así como fertilizantes y partes del sistema de distribución que hayan sido dañadas por el paso del tiempo.

La ubicación del controlador debe estar en una zona libre de humedad y protegida de la intemperie. Las conexiones eléctricas las debe realizar un técnico, quien debe tomar las medidas de seguridad necesarias para evitar percances.

Debe priorizarse la protección de las piezas principales y de mayor costo del sistema como el controlador, electroválvulas y bomba centrífuga, susceptibles a robo o daños por negligencia.



7 BIBLIOGRAFIA

- Allen Richard. (2006). Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje 56. Food & Agriculture Organization.
- Allen, Richard G.; Pereira, Luis S.; Raes, Dirk; Smith, Martin. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje 56.
- Arze, J. (1978). Los factores climáticos en el proceso de producción agrícola. Seminario de Producción de Cultivos Anuales: CENTA, CATIE. Turrialba.
- Baltodano, S.; Blandino, A.; García, R. (2010). Diseño de un sistema de riego automatizado, alimentado con energía fotovoltaica, para una finca de cinco manzanas localizada en El Viejo, Chinandega.
- Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. (1991). Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. San José.
- Doorenbos, J. (1979). Efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos. FAO/Riego y Drenaje. Roma, Italia.
- Doorenbos, J. y Pruitt, W.O. (1975). Guidelines for predicting crop water requirements, Irrigation and Drainage Paper 24, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.



Gillier, P. y Silvestre, P. (1970). Técnicas agrícolas y producción vegetal. El cacahuete o maní. Esteban Riambau (tr). Editorial Blume. Barcelona, España.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Unidad de Suelos de la Dirección General de Ordenamiento Territorial del INETER de los: Foto mapa de Suelos y Clasificación de la Tierra. Escala 1:20,000. Volumen 2. Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua. Parte 2, Descripción de Suelos. Catastro e Inventario de Recursos Naturales de Nicaragua, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGFOR).

IRRIFER Ltda. (2009). Boletín Técnico N°2, Febrero.

Jaime P., Jesús Antonio. Requerimientos de agua para los cultivos. Recuperado el 10 de Abril de 2013, de <http://www.scribd.com>.

Jensen, M.E., Burman, R.D., y Allen, R.G. (1990). Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practices No. 70, Am. Soc. Civil Engrs., New York, Estados Unidos de América.

Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales-INETER. Unidad de Suelos de la Dirección General de Ordenamiento Territorial. Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua. Mapa de Suelos y Clasificación de la Tierra. Escala 1:20,000. Volumen 2. Parte 2. Descripción de Suelos. Catastro e Inventario de Recursos Naturales de Nicaragua, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGFOR).

Siemens. Manual LOGO A5E00228594-01 Siemens.

Vallejo D. (2010). Conceptos de Programación de PLC's. Saber Electrónica. México: Televisa Internacional.



Villela, R.; Reyes, C.; Sandoval, R. (2007). Automatización de un sistema de riego. Recuperado el 22 de Marzo de 2013. Revista Digital de la Universidad Autónoma de Zacatecas Nueva época. Publicación cuatrimestral. Enero-Abril 2007, 3(1).

WWF. (2009). 4 Manual de buenas prácticas de riego. Propuesta de WWF para un uso eficiente del agua en la agricultura. Viñedo, olivar, cítricos y fresa.

Bibliografía de sitios web

Clasificación climatológica de KOPPEN. Dirección general de meteorología. Recuperado el 2 de abril de 2013 <http://webserver2.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorologia/clima%20nic/caracteristicasdelclima.html>

(2013, 04, 12). LOGO: el modulo lógico líder para micro automatizaciones. Recuperado de: <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/pages/default.aspx>

(2013, 04, 15). distribuidores rotoplas, tanques, tinacos, cisternas, tuboplus. Recuperado de: <http://monterrey.olx.com.mx/distribuidores-rotoplas-tanques-tinacos-cisternas-tuboplus>

Doorenbos, J. (1972). Necesidades de Agua de los Cultivos.



Doorenbos. (1979). Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Recuperado el 22 de Marzo de 2013 de [http://books.google.com.ni/books/about/Efectos del agua sobre el rendimiento de e.html](http://books.google.com.ni/books/about/Efectos_del_agua_sobre_el_rendimiento_de.html)

(2013, 05, 07). Inyectores Mazzei. Recuperado de: http://www.mazzei.net/Espanol/ES-injector_info.htm

(2013, 05, 09). Información agrometeorológica necesaria para el cultivo del maní Arachis Hipogaea. Recuperado de: http://www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/agroclimatologia_manipdf

(2013, 05, 13). Maní. Recuperado de: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tecmani.pdf

(2013, 05, 23). El cultivo del maní. Recuperado de: http://www.abccagro.com/frutas/frutos_secos/mani.asp

(2013, 05, 25). Especificaciones técnicas. Tanques de almacenamiento. Recuperado de: <http://www.rotoplas.com/assets/files/gobierno/agroindustria/Talmacenamiento.pdf>

Boretto, D., Sacchi, J., Pedelini, R. (2013, 05, 27). Respuesta del cultivo de maní a la fertilización mineral con n, p y s bajo dos sistemas de labranza en la zona núcleo-manicera de la provincia de Córdoba. Recuperado de: <http://www.ciacabrera.com.ar/documentos>

Jaime P. (2013, 06, 02). Requerimientos de agua por los cultivos. Recuperado de: <http://www.scribd.com/doc/75728903/requerimiento-agua-cultivos>



(2013, 06, 03). División agroquímicos. Recuperado de:
<http://www.greensur.com.ar/otros.html>

Mazzei Injector Corporation. Inyectores Mazzei. Recuperado el 11 de Abril de 2013,
[de www.mazzei.net/Español/ES-inyector_info.htm](http://dewww.mazzei.net/Español/ES-inyector_info.htm)

Vallejo D. Los Controladores Lógicos Programables- PLC. . Recuperado el 27 de Marzo
de 2013, [de http://www.todopic.net/utiles/plc.pdf](http://www.todopic.net/utiles/plc.pdf)



INDICE

RESUMEN.....	1
1 INTRODUCCION.....	2
2 JUSTIFICACION	3
3 OBJETIVOS.....	4
3.1 Objetivo general	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
3.2 Objetivos específicos	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4 DESARROLLO	<i>¡Error! Marcador no definido.</i> 5
4.1 Descripción del sistema de riego y fertilización implementado actualmente para el cultivo existente en la finca “Santa Juana”	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.2 Climatología de Managua	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.3 Requisitos de riego	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.3.1 Cálculo de cantidad de agua para el cultivo de maní.....	7
4.3.1.1 Calculo de volumen de agua a irrigar	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.3.2 Calculo del tiempo de riego para el cultivo de maní ...	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.3.2.1 Tiempo de riego para el cultivo de maní.....	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.4 Diseño del sistema de riego y fertilización automatizado para el cultivo de maní;	<i>¡Error! Marcador no de</i>
4.4.1 Sistema de riego	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.4.2 Sistema de control automático	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.4.3 Técnica de riego a emplear	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.4.4 Técnica de fertilización a usar	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.4.4.1 Uso de fertilizante soluble	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.4.4.2 Solución madre.....	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.4.4.3 Tratamiento para fertilización de cultivo.....	20
4.4.5 Partes del sistema de riego y fertilización	20
4.4.5.1 Tanque de almacenamiento de agua	20
4.4.5.2 Base del tanque.....	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.4.5.3 Deposito para fertilizante.....	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.4.5.4 Aspersores	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.4.5.5 Inyector de venturi	
MAZZEI.....	25
4.4.6 Diseño de la red de tuberías de distribución.....	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.4.6.1 Dimensiones del sistema.....	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.4.7 Sistema de control automático	30



4.4.8 Componentes que conforman un sistema de control automático	30
4.4.8.1 Controlador LOGO	30
4.4.8.2 Bomba de agua	¡Error! Marcador no definido.
4.4.8.2.1 Conexión de bomba a PLC	35
4.4.8.3 Electroválvula	¡Error! Marcador no definido.
4.4.8.3.1 Vida útil del dispositivo	38
4.4.8.3.2 Electroválvula CEME	38
4.4.8.3.3 Conexión de electroválvulas al plc	¡Error! Marcador no definido.
4.4.9 Condiciones de trabajo para la programación del plc.	40
4.4.10 Diagrama eléctrico	40
4.4.11 Programación del plc logo 230RC de siemens.	42
4.4.11.1 Algoritmo de programación	42
4.4.12 Diagrama de bloques del sistema de riego y fertilización del maní	45
4.4.13 Control del sistema de riego y fertilización	47
4.4.14 Modelo matemático del tanque	¡Error! Marcador no definido.
4.4.15 Trabajo realizado sobre el sistema para llenar el tanque	51
4.4.16 Funcionamiento del sistema	52
4.5 Esquema de mantenimiento del sistema a cargo del usuario ¡Error! Marcador no definido.	
4.5.1 Supervisión general de las etapas del sistema	¡Error! Marcador no definido.
4.5.2 Limpieza de áreas de ubicación de las partes del sistema ¡Error! Marcador no definido.	
4.5.3 Mantenimiento general y reparaciones menores	¡Error! Marcador no definido.
4.5.4 Reparaciones preventivas y correctivas	¡Error! Marcador no definido.
4.6 Costos del proyecto	¡Error! Marcador no definido.
4.6.1 Datos generales	¡Error! Marcador no definido.
4.6.2 Costo de las partes del proyecto	¡Error! Marcador no definido.
4.6.3 Recuperación de la inversión	¡Error! Marcador no definido.
4.6.4 Valor actual neto	¡Error! Marcador no definido.
5 CONCLUSIONES	61
6 RECOMENDACIONES	62
7 BIBLIOGRAFIA	63
7.1 Bibliografía de sitios web	65
8 ANEXOS	



INDICE DE FIGURAS

<i>Figura No. 1</i> Calculo de evapotranspiración	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura No. 2</i> dimensiones del terreno y ubicación de aspersores	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura No. 3</i> Tanque ROTOPLAS.....	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura No. 4</i> partes de un aspersor.	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura No. 5</i> Inyector de fertilizante tipo Venturi modelo MAZZEI	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura No. 6</i> Estructura de un inyector Mazeei y sus dimensiones.	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura No. 7</i> Dimensiones de la red de distribución.	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura No. 8</i> PLC LOGO 230 RC Y MODULOS MA, MD	30
<i>Figura No. 9</i> Conexión de bomba a PLC.....	35
<i>Figura No. 10</i> Estructura interna de electroválvula.....	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura No. 11</i> Partes de una electroválvula.	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura No. 12</i> Electroválvula CEME 5511.....	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura No. 13</i> conexión directa	40
<i>Figura No. 14</i> Diagrama de conexiones eléctricas.....	41
<i>Figura No. 15</i> Algoritmo de programación de compuertas lógicas	42
<i>Figura No. 16</i> Diseño de programa de control.....	44
<i>Figura No. 17</i> diagrama de bloques del sistema	46
<i>Figura No. 18</i> Esquema de funcionamiento del sistema.....	47
<i>Figura No. 19</i> Diagrama de función del sistema dinámico.	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura No. 20</i> Diagrama de mantenimiento	54



INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Parámetros climáticos durante el mes de Octubre.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2	Requerimientos hídricos por planta y por lote.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3	Tiempos de riego en cada fase de crecimiento del cultivo por ramal	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4	Fertilización sin calcio.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5	Fertilización sin fosfatos ni sulfatos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6	Preparación de solución madre, fertilizante y concentraciones	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7	Valores de K, para el dimensionamiento del tanque ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8	Determinación de los diámetros de la tuberías de la red de distribución	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9	Medidas de tuberías del sistema	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10	Características técnicas del logo.....	31
Tabla 11	Características técnicas de la Bomba	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12	Calibre para cables de extensión AWG.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 13	Características de electroválvulas.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 14	Componentes del circuito electrónico	42
Tabla 15	Activación y desactivación de entradas.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 16	Costo de materiales.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 17	Costos añadidos al proyecto	¡Error! Marcador no definido.



8 ANEXOS

ANEXO A Factores de clima

Factor de temperatura		Factor de altitud		Factor de humedad relativa	
°C	Factor	Altitud(m)	Factor	Humedad relativa %	Factor
20	0.68	0	1	30	1.1
24	0.73	500	1.01	40	1.0
28	0.77	1000	1.03	50	0.9
32	0.80	2000	1.05	60	0.8
36	0.83	3000	1.07	70	0.7
40	0.85				

Fuente: Doorenbos, J, W. Pruitt



ANEXO B
Factores de clima

Factor de viento		Factor de latitud		Factor de nubosidad	
Velocidad (m/s)	Factor	Latitud(°)	Factor	Día	Factor
2	1.08	25	16.7	Claro	0.675
4	1.18	20	16.6	Parcial	0.575
6	1.34	15	16.2	Nuboso	0.45
8	1.52	10	15.9	Cubierto	0.25
10	1.68	5	15.4		
		0	14.9		

Fuente: Doorenbos, J., W. Pruitt

**ANEXO C****Factores de cultivo del maní- Arachis Hipogaea**

Kc I	Kc II	Kc III	Kc IV	Kc V
0.40	0.70	0.95	0.75	0.55

Fuente: Guillier y Silvestre. 1970



ANEXO D

Tiempo de riego en la fase I

Fase	Día de la semana	Hora de riego y fertilización	Día de la semana	Hora de riego y fertilización
Fase I	Lunes	S1: 8:00am-8:08 am; S2 : 8:08am-8:16am; S3: 8:16am-8:24am; S4: 8:24am-8:32am; S5: 8:32am-8:40am; S6: 2:00pm-2:08pm; S7; 2:08pm-2:16pm; S8: 2:16pm-2:24pm; S9: 2:24pm-2:32pm; S10: 2:32pm-2:40pm;	Viernes	S1: 8:00am-8:08 am; S2 : 8:08am-8:16am; S3: 8:16am-8:24am; S4: 8:24am-8:32am; S5: 8:32am-8:40am; S6: 2:00pm-2:08pm; S7; 2:08pm-2:16pm; S8: 2:16pm-2:24pm; S9: 2:24pm-2:32pm; S10: 2:32pm-2:40pm;
Martes		S1: 8:00am-8:08 am; S2 : 8:08am-8:16am; S3: 8:16am-8:24am; S4: 8:24am-8:32am; S5: 8:32am-8:40am; S6: 2:00pm-2:08pm; S7; 2:08pm-2:16pm; S8: 2:16pm-2:24pm; S9: 2:24pm-2:32pm; S10: 2:32pm-2:40pm;	Sábado	S1: 8:00am-8:08 am; S2 : 8:08am-8:16am; S3: 8:16am-8:24am; S4: 8:24am-8:32am; S5: 8:32am-8:40am; S6: 2:00pm-2:08pm; S7; 2:08pm-2:16pm; S8: 2:16pm-2:24pm; S9: 2:24pm-2:32pm; S10: 2:32pm-2:40pm;
Miércoles		S1: 8:00am-8:08 am; S2 : 8:08am-8:16am; S3: 8:16am-8:24am; S4: 8:24am-8:32am; S5: 8:32am-8:40am; S6: 2:00pm-2:08pm; S7; 2:08pm-2:16pm; S8: 2:16pm-2:24pm; S9: 2:24pm-2:32pm; S10: 2:32pm-2:40pm;	Domingo	S1: 8:00am-8:08 am; S2 : 8:08am-8:16am; S3: 8:16am-8:24am; S4: 8:24am-8:32am; S5: 8:32am-8:40am; S6: 2:00pm-2:08pm; S7; 2:08pm-2:16pm; S8: 2:16pm-2:24pm; S9: 2:24pm-2:32pm; S10: 2:32pm-2:40pm;
Jueves		S1: 8:00am-8:08 am; S2 : 8:08am-8:16am; S3: 8:16am-8:24am; S4: 8:24am-8:32am; S5: 8:32am-8:40am; S6: 2:00pm-2:08pm; S7; 2:08pm-2:16pm; S8: 2:16pm-2:24pm; S9: 2:24pm-2:32pm; S10: 2:32pm-2:40pm;		

Fuente: Autoría propia



ANEXO E

Tiempo de riego en la fase II

Fase	Día de la semana	Hora de riego y fertilización	Día de la semana	Hora de riego y fertilización
Fase II	Lunes	S1: 8:00am-8:13 am;	Viernes	S1: 8:00am-8:13 am;
		S2 : 8:13am-8:26am;		S2 : 8:13am-8:26am;
		S3: 8:26am-8:39am;		S3: 8:26am-8:39am;
		S4: 8:39am-8:52am;		S4: 8:39am-8:52am;
		S5: 8:52am-9:05am;		S5: 8:52am-9:05am;
		S6: 2:00pm-2:13pm;		S6: 2:00pm-2:13pm;
		S7; 2:13pm-2:26pm;		S7; 2:13pm-2:26pm;
		S8: 2:26pm-2:39pm;		S8: 2:26pm-2:39pm;
		S9: 2:39pm-2:52pm;		S9: 2:39pm-2:52pm;
		S10: 2:52pm-3:05pm;		S10: 2:52pm-3:05pm
Martes	Martes	S1: 8:00am-8:13 am;	Sábado	S1: 8:00am-8:13 am;
		S2 : 8:13am-8:26am;		S2 : 8:13am-8:26am;
		S3: 8:26am-8:39am;		S3: 8:26am-8:39am;
		S4: 8:39am-8:52am;		S4: 8:39am-8:52am;
		S5: 8:52am-9:05am;		S5: 8:52am-9:05am;
		S6: 2:00pm-2:13pm;		S6: 2:00pm-2:13pm;
		S7; 2:13pm-2:26pm;		S7; 2:13pm-2:26pm;
		S8: 2:26pm-2:39pm;		S8: 2:26pm-2:39pm;
		S9: 2:39pm-2:52pm;		S9: 2:39pm-2:52pm;
		S10: 2:52pm-3:05pm		S10: 2:52pm-3:05pm
Miércoles	Miércoles	S1: 8:00am-8:13 am;	Domingo	S1: 8:00am-8:13 am;
		S2 : 8:13am-8:26am;		S2 : 8:13am-8:26am;
		S3: 8:26am-8:39am;		S3: 8:26am-8:39am;
		S4: 8:39am-8:52am;		S4: 8:39am-8:52am;
		S5: 8:52am-9:05am;		S5: 8:52am-9:05am;
		S6: 2:00pm-2:13pm;		S6: 2:00pm-2:13pm;
		S7; 2:13pm-2:26pm;		S7; 2:13pm-2:26pm;
		S8: 2:26pm-2:39pm;		S8: 2:26pm-2:39pm;
		S9: 2:39pm-2:52pm;		S9: 2:39pm-2:52pm;
		S10: 2:52pm-3:05pm		S10: 2:52pm-3:05pm
Jueves	Jueves	S1: 8:00am-8:13 am;		
		S2 : 8:13am-8:26am;		
		S3: 8:26am-8:39am;		
		S4: 8:39am-8:52am;		
		S5: 8:52am-9:05am;		
		S6: 2:00pm-2:13pm;		
		S7; 2:13pm-2:26pm;		
		S8: 2:26pm-2:39pm;		
		S9: 2:39pm-2:52pm;		
		S10: 2:52pm-3:05pm		

Fuente: Autoría propia



ANEXO F

Tiempo de riego en la fase III

Fase	Día de la semana	Hora de riego y fertilización	Día de la semana	Hora de riego y fertilización
Fase III	Lunes	S1: 8:00am-8:18am;	Viernes	S1: 8:00am-8:18am;
		S2 : 8:18am-8:36am;		S2 : 8:18am-8:36am;
		S3: 8:36am-8:54am;		S3: 8:36am-8:54am;
		S4: 8:54am-9:12am;		S4: 8:54am-9:12am;
		S5: 9:12am-9:30am;		S5: 9:12am-9:30am;
		S6: 2:00pm-2:18pm;		S6: 2:00pm-2:18pm;
		S7; 2:18pm-2:36pm;		S7; 2:18pm-2:36pm;
		S8: 2:36pm-2:54pm;		S8: 2:36pm-2:54pm;
		S9: 2:54pm-3:12pm;		S9: 2:54pm-3:12pm;
		S10: 3:12pm-3:30pm;		S10: 3:12pm-3:30pm;
Martes	Martes	S1: 8:00am-8:18am;	Sábado	S1: 8:00am-8:18am;
		S2 : 8:18am-8:36am;		S2 : 8:18am-8:36am;
		S3: 8:36am-8:54am;		S3: 8:36am-8:54am;
		S4: 8:54am-9:12am;		S4: 8:54am-9:12am;
		S5: 9:12am-9:30am;		S5: 9:12am-9:30am;
		S6: 2:00pm-2:18pm;		S6: 2:00pm-2:18pm;
		S7; 2:18pm-2:36pm;		S7; 2:18pm-2:36pm;
		S8: 2:36pm-2:54pm;		S8: 2:36pm-2:54pm;
		S9: 2:54pm-3:12pm;		S9: 2:54pm-3:12pm;
		S10: 3:12pm-3:30pm;		S10: 3:12pm-3:30pm;
Miércoles	Miércoles	S1: 8:00am-8:18am;	Domingo	S1: 8:00am-8:18am;
		S2 : 8:18am-8:36am;		S2 : 8:18am-8:36am;
		S3: 8:36am-8:54am;		S3: 8:36am-8:54am;
		S4: 8:54am-9:12am;		S4: 8:54am-9:12am;
		S5: 9:12am-9:30am;		S5: 9:12am-9:30am;
		S6: 2:00pm-2:18pm;		S6: 2:00pm-2:18pm;
		S7; 2:18pm-2:36pm;		S7; 2:18pm-2:36pm;
		S8: 2:36pm-2:54pm;		S8: 2:36pm-2:54pm;
		S9: 2:54pm-3:12pm;		S9: 2:54pm-3:12pm;
		S10: 3:12pm-3:30pm;		S10: 3:12pm-3:30pm;
Jueves	Jueves	S1: 8:00am-8:18am;		
		S2 : 8:18am-8:36am;		
		S3: 8:36am-8:54am;		
		S4: 8:54am-9:12am;		
		S5: 9:12am-9:30am;		
		S6: 2:00pm-2:18pm;		
		S7; 2:18pm-2:36pm;		
		S8: 2:36pm-2:54pm;		
		S9: 2:54pm-3:12pm;		
		S10: 3:12pm-3:30pm;		

Fuente: Autoría propia



ANEXO G

Tiempo de riego en la fase IV

Fase	Día de la semana	Hora de riego y fertilización
Fase IV	Lunes	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;
	Martes	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;
	Miércoles	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;
	Jueves	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;
	Viernes	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;
	Sábado	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;
	Domingo	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;

Fuente: Autoría propia



ANEXO H

Tiempo de riego en la fase V

Fase	Día de la semana	Hora de riego y fertilización
Fase V	Lunes	S1: 8:00am-8:10am;
		S2 : 8:10am-8:20am;
		S3: 8:20am-8:30am;
		S4: 8:30am-8:40am;
		S5: 8:40am-8:50am;
		S6: 2:00pm-2:10pm;
		S7; 2:10pm-2:20pm;
		S8: 2:20pm-2:30pm;
		S9: 2:30pm-2:40pm;
		S10: 2:40pm-2:50pm;
	Martes	S1: 8:00am-8:10am;
		S2 : 8:10am-8:20am;
		S3: 8:20am-8:30am;
		S4: 8:30am-8:40am;
Miércoles	S5: 8:40am-8:50am;	
	S6: 2:00pm-2:10pm;	
	S7; 2:10pm-2:20pm;	
	S8: 2:20pm-2:30pm;	
	S9: 2:30pm-2:40pm;	
	S10: 2:40pm-2:50pm;	
Jueves	S1: 8:00am-8:10am;	
	S2 : 8:10am-8:20am;	
	S3: 8:20am-8:30am;	
	S4: 8:30am-8:40am;	
	S5: 8:40am-8:50am;	
	S6: 2:00pm-2:10pm;	
	S7; 2:10pm-2:20pm;	
	S8: 2:20pm-2:30pm;	
	S9: 2:30pm-2:40pm;	
	S10: 2:40pm-2:50pm;	
Viernes	S1: 8:00am-8:10am;	
	S2 : 8:10am-8:20am;	
	S3: 8:20am-8:30am;	
Sábado	S4: 8:30am-8:40am;	
	S5: 8:40am-8:50am;	
	S6: 2:00pm-2:10pm;	
	S7; 2:10pm-2:20pm;	
	S8: 2:20pm-2:30pm;	
	S9: 2:30pm-2:40pm;	
	S10: 2:40pm-2:50p;	
	S1: 8:00am-8:10am;	
	S2 : 8:10am-8:20am;	
	S3: 8:20am-8:30am;	
Domingo	S4: 8:30am-8:40am;	
	S5: 8:40am-8:50am;	
	S6: 2:00pm-2:10pm;	
	S7; 2:10pm-2:20pm;	
	S8: 2:20pm-2:30pm;	
	S9: 2:30pm-2:40pm;	
	S10: 2:40pm-2:50pm	
	S1: 8:00am-8:10am;	
	S2 : 8:10am-8:20am;	
	S3: 8:20am-8:30am;	
S4: 8:30am-8:40am;		
S5: 8:40am-8:50am;		
S6: 2:00pm-2:10pm;		
S7; 2:10pm-2:20pm;		
S8: 2:20pm-2:30pm;		
S9: 2:30pm-2:40pm;		
S10: 2:40pm-2:50pm;		

Fuente: Autoría propia



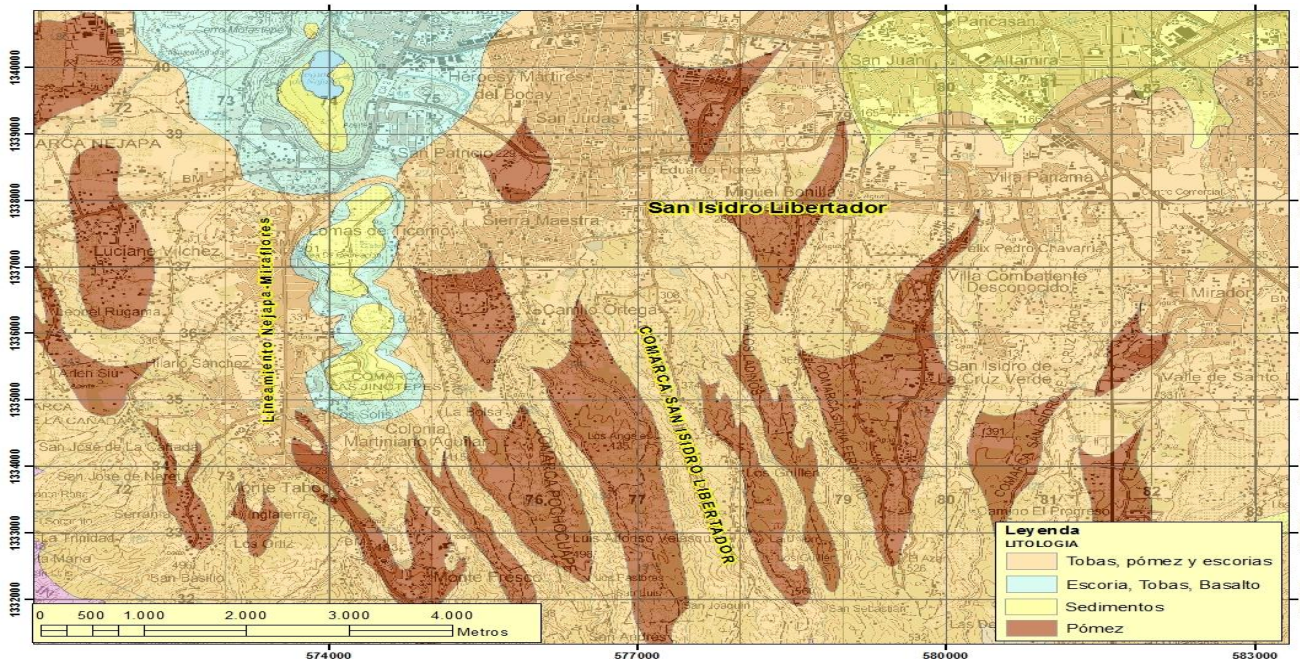
ANEXO I

Datos de suelo

La zona de estudio ubicada en la comarca de San Isidro libertador, corresponde al Distrito III de la ciudad Managua, capital de la República de Nicaragua, en América Central. Son sus límites: Al Norte colinda con el Barrio “Camilo Ortega”, al Sur con la frontera administrativa del Municipio de El Crucero; al Este con tierras de labranza, caseríos dispersos y la Comarca “Los ladinos”; y al Oeste con las Comarcas Pochocuape y Ticomo.

El Sr. Juan Ramón Picón dueño de la propiedad, refiere que el terreno de cultivo establecido en esta propuesta, cuenta con una superficie total de 3403.125m², dimensionadas en 82.5m de ancho, por 41.25m de largo. La superficie del terreno presenta un desnivel de 1.20 m.

El subsuelo de Managua presenta una secuencia volcánica donde según el Estudio Geológico para el reconocimiento del Riesgo Natural y Vulnerabilidad en las áreas de Managua, Masaya y Granada” por el Servicio Geológico Checo (1997-1998), se reconocen restos producto de las erupciones volcánicas de los volcanes “Masaya”, “Apoyeque”, “Apoyo”, lineamiento Nejapa-Miraflores y otra secuencia de origen sedimentario. La geología de la zona de interés está asentada sobre el lineamiento Nejapa en un emplazamiento de toba, pómez y escorias.



Mapa geológico del área de estudio y sus alrededores.

Fuente: INETER- Unidad de Suelos de la Dirección General de Ordenamiento Territorial.

Foto mapa de Suelos y Clasificación de la Tierra. Escala 1:20,000

Clasificación y composición del suelo

La Oficina de Catastro e Inventario de Recursos Naturales de Nicaragua del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestal (MAGFOR), en el estudio realizado denominado “*Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua. Parte 2, Descripción de Suelos*”, refiere que los suelos que afloran en Managua son de origen volcánico, perteneciente a la serie Nejapa (NJ), compuesta por suelos moderadamente profundos (60 a 90 cm), en su mayoría; bien drenado y pardusco, con un estrato endurecido continuo pero fragmentado. Se han derivado de ceniza volcánica y están sobre estratos de cenizas de escoria volcánica suelta o cementada. Se encuentran al Sur, sureste y suroeste de Managua, en planicies ligeramente onduladas a escarpadas. Las elevaciones varían de 150 a casi 500m sobre el nivel del mar.



ANEXO J

Relación de la textura de suelos y tamaño del estrato

Profundidad (cm)	Texturas de los suelos encontrados
0 a 10	Pardo muy oscuro, franco arcilloso firme a friable; estructura de bloques sub-angulares, fuertes; abundantes raíces finas; neutro; límite abrupto y uniforme
10 a 30	Pardo muy oscuro, franco arcilloso firme a friable; estructura de bloques sub-angulares, fuertes; abundantes raíces finas; ligeramente ácido; límite claro y uniforme
30 a 45	Pardo muy oscuro a pardo grisáceo muy oscuro, franco arcilloso friable; Estructura de bloques sub-angulares, débiles; abundantes raíces finas y medias; ligeramente ácido; límite claro y uniforme
45 a 53	Pardo grisáceo muy oscuro, franco arcilloso firme; Estructura de bloques sub-angulares, moderados a fuertes; pocas raíces muy finas; neutro; límite abrupto y ondulado
53 a 67	Pardo, estrato endurecido; muy firme a extremadamente firme; límite ondulado y fracturado. Espesor de 12 a 18 centímetros
67 a 82	Pardo oscuro, franco arcilloso pesado con pocas gravas de escoria, firmen a friable; estructuras de bloques sub-angulares, débiles; muy pocas raíces; neutro; límite claro y uniforme
82 a 90	Pardo oscuro, franco friable con 10 % de gravas de escoria ligeramente meteorizada; masivo (no tiene estructura); sin raíces; neutro; límite abrupto y uniforme
90 a 110+	Negro y pardo grisáceo muy oscuro; arena suelta y gravas finas de escoria; neutro; en algunos lugares o a profundidades mayores la arena y escoria están estratificadas y débil a fuertemente cementadas

Fuente: INETER

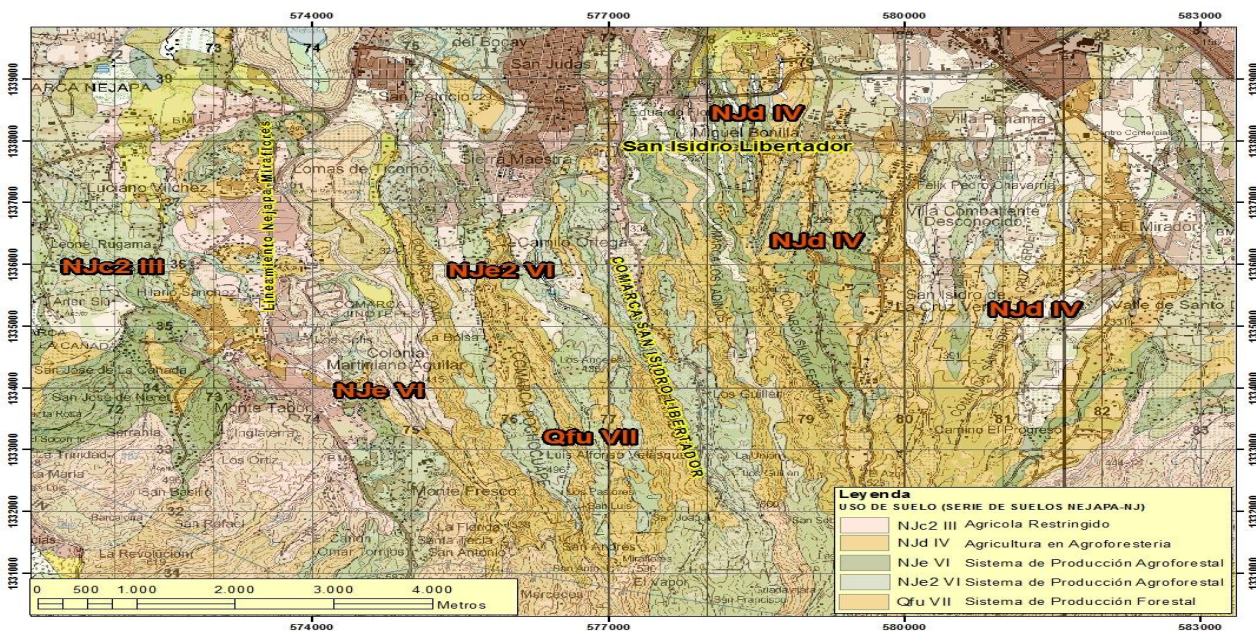


ANEXO K

Asociación Nejapa IV

Esta asociación presenta pendientes de ocho a quince por ciento (8 -15%) de pendiente. Incluye suelos coluviales sobre la base de las pendientes y suelos aluviales en valles estrechos o drenajes. La extensión es de 1.57Km².

Según el estudio del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales-INETER, (*Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua. Parte 2, Descripción de Suelos*) la mayoría del suelo se encuentra en fajas angostas, moderadamente escarpadas paralelas a los drenes. En 1968, alrededor del treinta y cinco por ciento (35%) del área se encontraba con café y sesenticinco por ciento (65%) con pastos. Las áreas de café se localizan al sur, en elevaciones generalmente mayores a los 400Mts sobre el nivel del mar. Limitan con las mejores tierras cafetaleras.



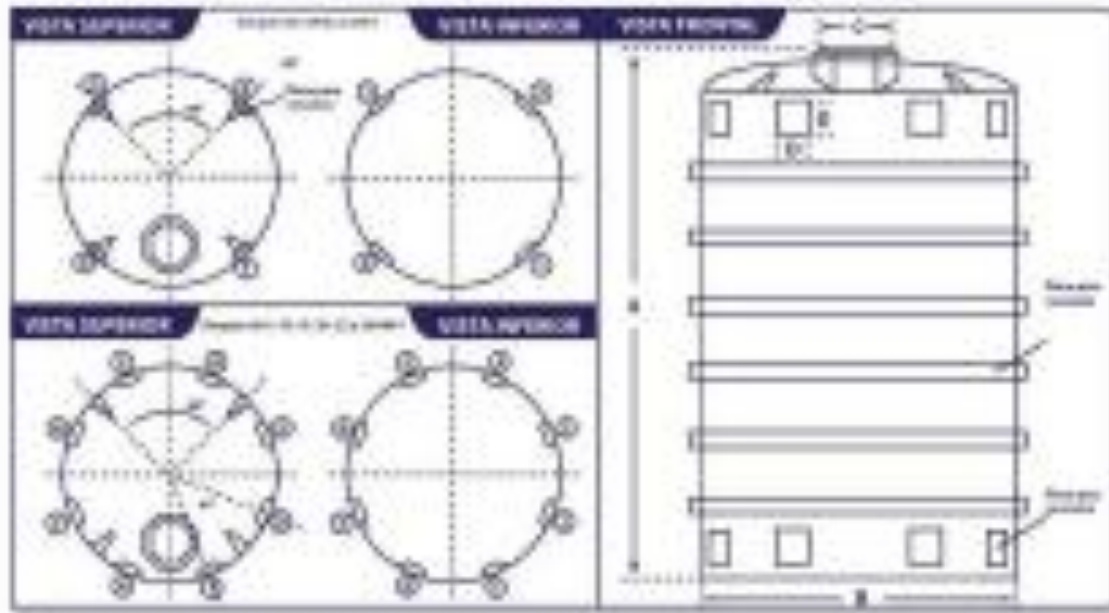
Detalle mapa de suelo del área de estudio.

Fuente: Espinoza, A. (2013). Modificación del Mapa de INETER



ANEXO L

Tanques de Almacenamiento



Ficha Técnica

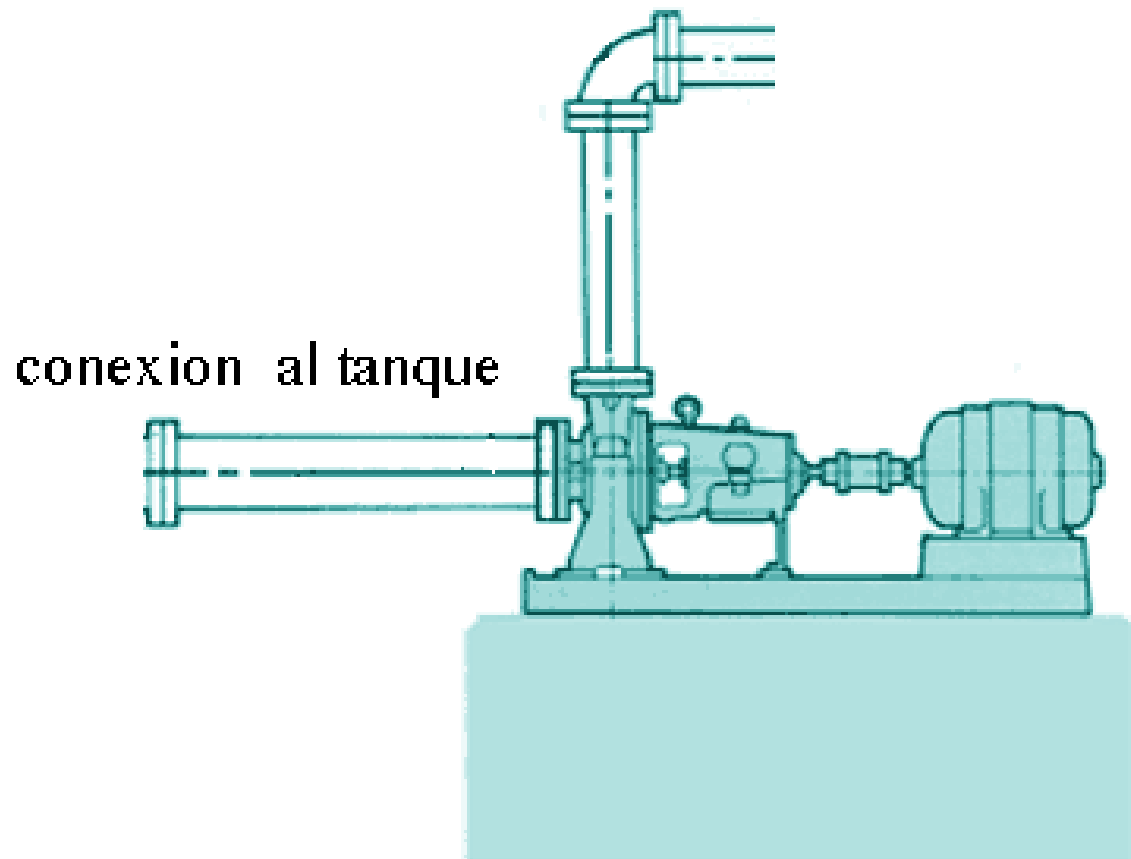
TANQUES DE ALMACENAMIENTO				
DESCRIPCION	R	H	C	D
TAN-1000l	1.36 m	1.10 m	18"	0.15 m
TAN-2500l	1.76 m	1.55 m	18"	0.20 m
TAN-4000l	2.17 m	1.75 m	18"	0.20 m
TAN-5001l	2.18 m	1.83 m	18"	0.20 m
TAN-5000l	1.77 m	2.20 m	18"	0.20 m
TAN-10000l	3.10 m	2.20 m	18"	0.20 m
TAN-15000l	3.80 m	2.40 m	18"	0.20 m
TAN-22000l	3.52 m	3.00 m	18"	0.20 m
TAN-25000l	3.90 m	3.00 m	18"	0.20 m



ANEXO M

Conexión de bomba a tanque y tuberías

conexion a tuberia principal





ANEXO N

Dimensiones del controlador

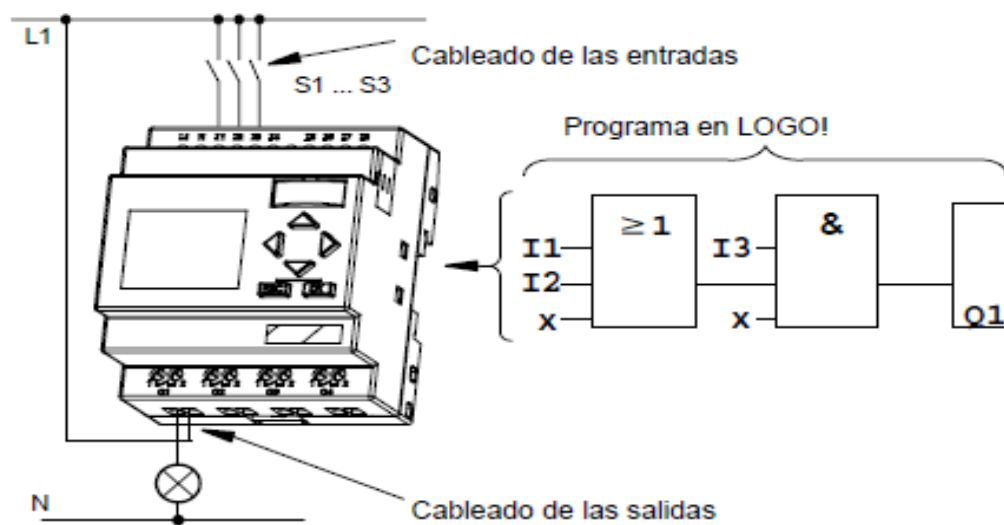
LOGO tiene las dimensiones para equipos de instalación estipuladas en la norma DIN 43880.

LOGO se puede fijar a presión en un riel de perfil de sombrero de 35 mm de ancho según la norma DIN EN 50022 o se puede montar en la pared. .

Anchura de LOGO:

- LOGO Basic tiene un ancho de 72 mm, que corresponde a 4 unidades de distribución.
- Los módulos de ampliación LOGO! tienen una anchura de 36 mm ó 72 mm (DM16...), lo que equivale 2 ó 4 unidades de división.

Conexión de PLC

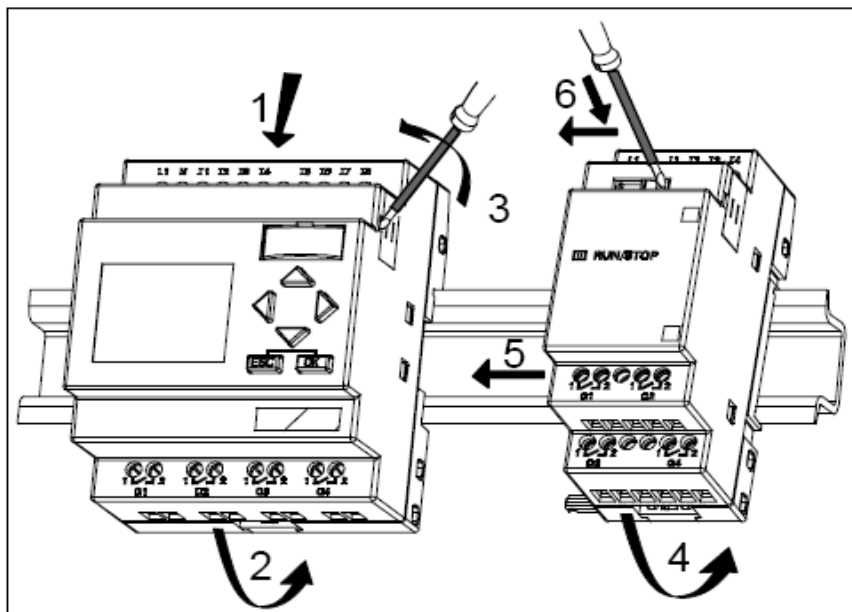


*Conexión de PLC al suministro eléctrico.
Fuente: Fuente: Manual LOGO A5E00228594-01*



Montaje en los rieles

El montaje en los rieles de sombrero, se refleja en la Figura No.23.



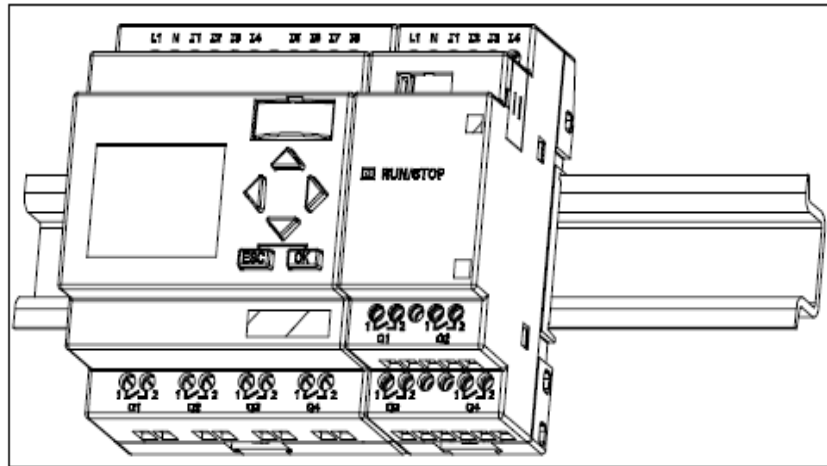
Para montar un LOGO Basic y un módulo digital sobre un riel de perfil de sombrero:

- Coloque LOGO Basic sobre el riel de perfil de sombrero.
- Gire LOGO Basic hasta introducirlo en el riel. La guía deslizante de montaje situada en la parte trasera debe encajar en el riel.
- Retire del lado derecho del LOGO Basic del módulo de ampliación de LOGO la cubierta tapa del enchufe de conexión.
- Coloque el módulo digital a la derecha de LOGO Basic sobre el riel de perfil de sombrero.
- Deslice el módulo digital hacia la izquierda hasta alcanzar el LOGO Basic.

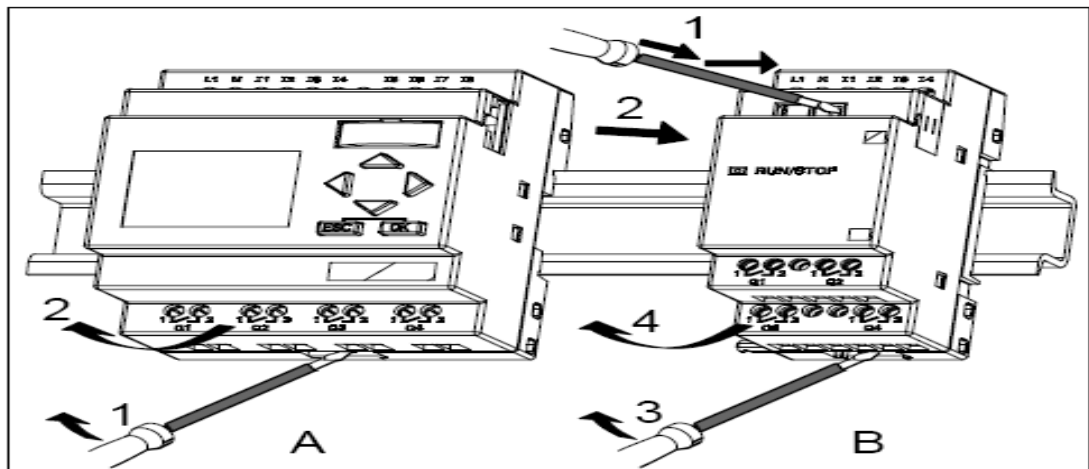


- Con un destornillador, presione la guía deslizante integrada y empújela hacia la izquierda. Cuando alcance la posición final, la guía deslizante se engatillará en LOGO Basic. Para montar módulos de ampliación adicionales, repita los pasos 3 a 6.

El montaje del PLC se observa en la Figura No.24, montado sobre el riel de soporte.



Desmontaje del PLC



Parte A

- Introduzca un destornillador en el orificio del extremo inferior de la guía deslizante de montaje (ver figura) y empújelo hacia abajo.
- Gire LOGO Basic para extraerlo del riel.

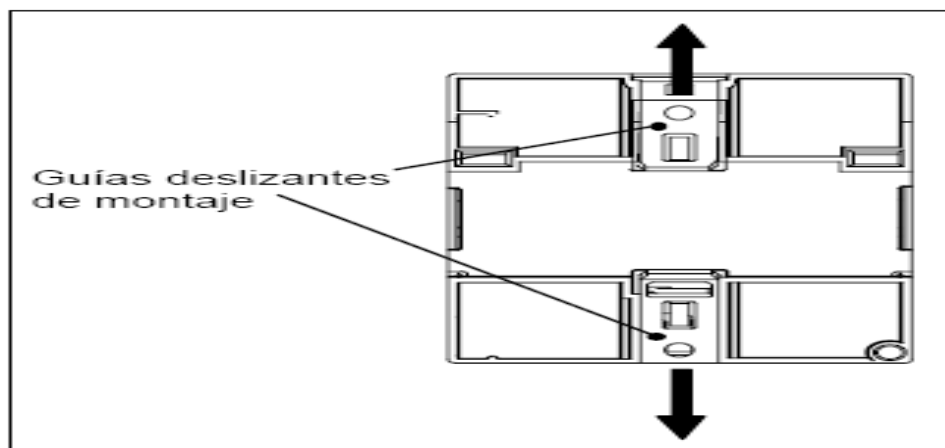


Parte B

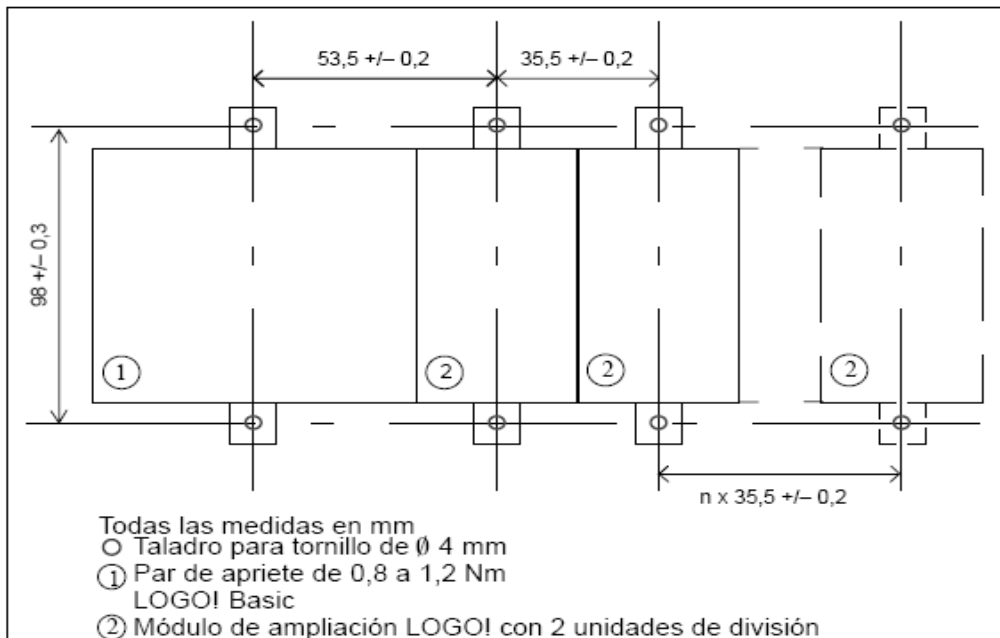
- Con un destornillador, presione la guía deslizante integrada y empújela hacia la derecha.
- Desplace el módulo de ampliación hacia la derecha.
- Introduzca un destornillador en el orificio del extremo inferior de la guía deslizante de montaje y empújelo hacia abajo.
- Gire el módulo de ampliación hasta extraerlo del riel.
- Repita los pasos 1 a 4 para cada módulo de ampliación.

Montaje en la pared

Antes de realizar un montaje en la pared, se desplazan hacia afuera las guías deslizantes de montaje de la parte posterior de los dispositivos. A través de las dos guías deslizantes de montaje se puede montar LOGO en la pared con dos tornillos de 4mm (torque 0,8 hasta 1,2 Nm). La siguiente imagen muestra la manera de montar el PLC en la pared. La Guía deslizante del montaje se muestra en la figura siguiente.



Antes de conmutar LOGO en la pared, deberá realizar los siguientes taladros de acuerdo con el esquema, según se muestra en la figura siguiente, sobre las perforaciones a realizar para el montaje.



Perforaciones a realizar para montaje.

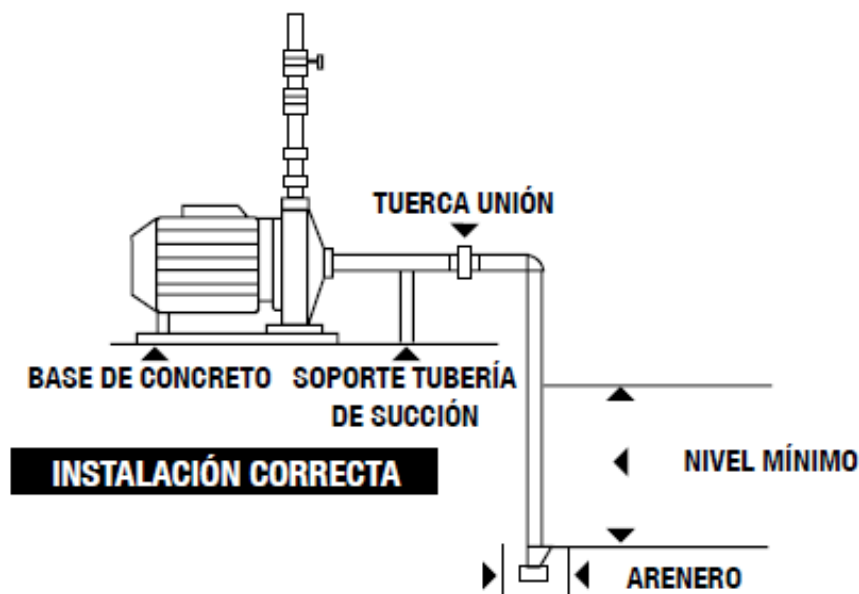
Fuente: Siemens

Manipulación del controlador

- El dispositivo posee dos terminales L1 y N que sirve para alimentarlo con 110V y una frecuencia de trabajo de 60Hz.
- Se puede conectar un switch entre la terminal L1 y la toma para apagar/encender.
- Las entradas del LOGO son las terminales I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8.
- Las salidas del logo son las terminales Q1, Q2, Q3, Q4. Son las accionan sobre los actuadores.
- En caso de cortarse la alimentación de red puede disminuir la tensión en las entradas antes de que el LOGO memorice el estado de las funciones de forma remanente en tal caso, LOGO guardará los valores que se obtienen cuando las entradas se encuentran a cero.
- Puede causar choque eléctrico y quemaduras. Desconectar la alimentación antes de efectuar trabajo alguno en este equipo.
- El dispositivo debe mantenerse en ambientes con temperaturas no mayores de 55°C.



Instalación de bomba



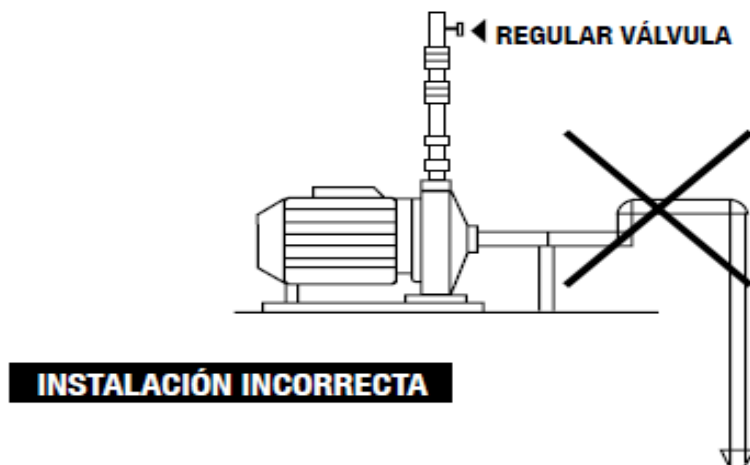
Posicionamiento de bomba.

Fuente: www.truper.com

Se recomienda que la instalación de la bomba se realice sobre una superficie fija y seca. Coloque la bomba en su lugar en una superficie plana solida usando los pernos adecuados para evitar vibración. La temperatura no debe exceder los 40°. La bomba debe estar en posición horizontal para que los cojinetes funcionen correctamente.

La tubería de succión debe instalarse paralela a la superficie de apoyo, el diámetro del tubo de succión no debe ser menor que la boca de succión.

El diámetro del tubo de salida debe ser elegido de manera que se adapte a la velocidad de flujo y presión en los puntos de tomas de fuerza, como se muestra en la Figura No.28 para el posicionamiento de bomba.



Inadecuada instalación del tubo de succión.

Fuente: Información obtenida en www.truper.com

El tubo de succión debe ser colocado en ángulo hacia arriba a la boca de succión para evitar la formación de cierres de aire.



ANEXO O

Desarrollo del cultivo

El maní es de crecimiento indeterminado, los estados vegetativos y reproductivos presentan un grado de superposición variable. La duración de las etapas varía con la temperatura, el contenido hídrico del suelo y el genotipo. (Boote y Ketring, 1990).

Clasificación de los estados de desarrollo

Para reconocer los estados fenológicos de la planta, Boote (1982) presenta las características que se describen a continuación:

Estados vegetativos

Está basado en el número de nudos desarrollados sobre el tallo principal de la planta, comenzando por el nudo cotiledonal como cero. Un nudo es contado como desarrollado cuando los folíolos están completamente expandidos. El estado VE o emergencia, tomado a nivel de cultivo, corresponde cuando el cincuenta por ciento (50%) de las plántulas tienen los cotiledones próximos a la superficie del suelo y es visible alguna parte de la plántula.

Estados reproductivos

Basados en eventos visualmente observables relacionados a la floración, enclavado, crecimiento del fruto, crecimiento de la semilla y madurez.

Estados de crecimiento

G Giambastiani (1998), describe los estados de crecimiento del cultivo de maní, según la división a continuación señalada:



**Estado R1**

Comienzo de floración. 50% de las plantas tienen una flor abierta. Número de días a R1 determinado por la temperatura, el estado se alcanza entre 30 y 40 días después de la emergencia. El estado dura de 5 a 7 días.

Estado R2

Inicio de enclavado. 50% de las plantas tienen un clavo alongado haya o no penetrado al suelo, en condiciones sin estrés, el período desde la fecundación, hasta elongación de la base de ovario fertilizado, el estado dura de 5 a 7 días.

Estado R3

Inicio de formación de cajas. 50% de las plantas tienen un clavo alongado con el extremo hinchado del doble del diámetro del clavo. Comienzo de la formación activa de clavos y frutos. Crecimiento rápido del cultivo con una tasa de acumulación de materia seca máxima y constante. El estado dura de 8 a 10 días.

Estado R4

Caja completa. 50% de las plantas tiene la primera caja expandida y máximo tamaño. Crecimiento vegetativo máximo. La planta comienza a adicionar significativamente número y peso de frutos. El estado dura de 3 a 4 días.

Estado R5

Comienzo de llenado de semillas. 50% de las plantas tienen por lo menos un fruto. El estado dura de 7 a 8 días.

Estado R6

Semilla completa. Cincuenta por ciento (50%) de las plantas tienen por lo menos un fruto con las semillas que ocupan el volumen total de las cavidades de la caja, las semillas que en ese estado tienen un alto contenido de humedad todavía no llegaron a su máximo peso seco R6 no marca el fin del llenado de las semillas aún para el primer fruto.



El estado ocurre antes de llegar a la carga de frutos completa. El estado dura de 20 a 25 días.

Estado R7

Comienzo de madurez. Ocurre cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos un fruto con la parte interna manchada. Cultivo a la mitad de la fase activa de llenado de semillas. El estado dura de 5 a 7 días.

Estado R8

Madurez de cosecha. Se alcanza cuando un determinado porcentaje de frutos llega a su madurez. El estado dura de 10 a 12 días.

Estado R9

Caja sobre madura. Las plantas comienzan a tener frutos sanos con el pericarpio con coloración anaranjado oscura y un deterioro natural de los clavos. Las semillas contenidas en estos frutos sobre maduros, presentan el tegumento con una coloración amarronada. El estado dura de 12 a 15 días.



ANEXO P
INDICE DE CONFORT CLIMÁTICO PARA NICARAGUA

RESUMEN DE ÍNDICE DE CONFORT CLIMÁTICO EN LAS REGIONES DEL PAÍS															
REGIÓN DEL PACÍFICO															
No	Código	Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1	64034	Corinto	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	C	Mco
2	64018	Chinandega	C	C	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	C	Mco
3	64043	Leon	C	C	C	MC	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco
4	69027	Managua (Arpto.)	C	C	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	C	Mco
5	69033	Nandaime	C	C	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	C	C	Mco
6	69049	Masatepe	C	Agr	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
7	69070	Rivas	C	C	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco
REGIÓN NORTE Y CENTRAL															
8	45017	Ocotol	Agr	Agr	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Agr	C
9	45050	Condega	Agr	Agr	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Agr	C
10	55020	Jinotega	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr
11	69029	San Isidro Barbacoa	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
12	55027	MuyMuy	C	C	C	C	C	Mco	Mco	C	Mco	C	C	C	C
13	69034	Juigalpa	C	C	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	C	C	C	Mco
REGIÓN DEL ATLANTICO															
14	47002	Puerto Cabezas	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco
15	61006	Bluefields	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco
16	69090	San Carlos	C	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco
Mco : Índice de Confort Muy Cálido Opresivo															
C : Índice de Confort Cálido															
Agr. : Índice de Confort Agradable															

Fuente: INETER



ANEXO Q
NORMAS HISTÓRICAS DE LAS PRINCIPALES VARIABLES METEOROLÓGICAS
(Período 1971-2000)

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VIENTO (m/seg)
CHINANDEGA	1979.2	27.0	76	1.5
CORINTO	1846.3	27.7	77	2.7
LEÓN	1592.9	27.4	76	1.8
MANAGUA	1119.8	26.9	74	1.6
RIVAS	1350.7	27.0	78	3.2
NANDAIME	1441.0	26.8	78	3.9
MASATEPE	1450.6	23.9	83	3.3
MASAYA	1361.3	26.6	76	1.7
CONDEGA	821.4	24.1	77	2.3
OCOTAL	833.8	24.5	74	2.5
JINOTEGA	1205.8	20.7	80	2.5
MUY MUY	1547.1	24.3	80	1.0
RAÚL GONZÁLEZ	873.1	25.1	74	2.1
JUIGALPA	1158.6	27.2	76	2.5
SAN CARLOS	1910.9	25.7	85	1.5
PTO. CABEZAS	3003.4	26.5	85	4.9
BLUEFIELDS	4373.6	25.5	88	4.5

Fuente: INETER



ANEXO R

Electroválvulas

Electroválvulas 2 vías, modelos: 5511 / 6612

Aplicaciones

- Control de fluidos.
- Medio o fluido: Agua (para otro tipo de fluido, favor contactar nuestro departamento técnico).

Características generales

- Válvula de dos vías, normalmente cerrada.
- Control directo de la compuerta o disco.
- Conector de instalación rápida, DIN 43650.
- Sellos disponibles en NBR, EPDM, FPM.
- Certificación ISO 9001.
- Diseñadas y fabricadas en concordancia con las normas IMQ y VDE.



Especificaciones técnicas

Modelo	5511	6612
Voltaje de operación (V)	12, 24, 48, 120, 220 Vac.	
	12, 24, 48, 120 Vdc.	
Frecuencia operación (Hz)	60.	
Temperatura ambiente (°C)	80.	
Temperatura del fluido (C°)	NBR= 90° EPDM= 130° FPM= 150°.	
Potencia AC	11 VA.	
	17 VA.	
DC	10 W.	
	6 W.	
Presión(bar) AC	0 - 15.	
	0 - 20.	
DC	0 - 10.	
	0 - 16.	
Conexión para tuberías (")	1/8.	1/4.
Caudal (m³/h)	0,072.	0,072.
Peso (Kg)	0,092.	0,218.
Materiales		
Cuerpo de la válvula	Bronce.	
Partes en contacto con el fluido	Acero inoxidable.	
Bobina y carcasa	PBT Du Pont.	
Conductor	Cobre, aislamiento clase F (155°C).	
Resorte	Acero inoxidable.	
Montaje	Cualquier posición, a excepción de la bobina orientada hacia abajo.	
Clasificación	IP65.	

Fuente: MARESA



ANEXOS

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE NICARAGUA SEGÚN KOPPEN

Clima Caliente y Sub-Húmedo con Lluvia en Verano; AW (AW o, AW 1, AW 2), Este clima predomina en toda la Región del Pacífico y en la mayor parte de la Región Norte. Se caracteriza por presentar una estación seca (Noviembre–Abril) y otra lluviosa (Mayo–Octubre). La precipitación varía desde un mínimo de 600 mm en los Valles Intramontanos de la Región Norte, hasta un máximo de 2000 mm al Este del Municipio de Chinandega y en el Municipio de Tuma– La Dalia. La temperatura media anual registra valores de 30°C en la parte central de Región del Pacífico y de 18°C en los lugares elevados del macizo montañoso central.

El Clima Monzónico ; Am , predomina en la llanura de las Regiones Autónomas del Atlántico, abarcando el Este del Municipio de Boca de Sábalo y extendiéndose a los Municipios de Tuma – La Dalia , Bonanza y Cabo Gracias a Dios, luego bordea toda la faja costera al Mar Caribe hasta el Municipio de Bluefields. Un pequeño núcleo se presenta al Sur del Lago de Nicaragua. Se caracteriza por registrar un período lluvioso de 9 ó 10 meses, con precipitaciones promedios anuales de 2000 mm a 4000 mm. Las lluvias disminuyen en los meses de Marzo y Abril. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 25°C y 26°C.

Clima Caliente y Húmedo con Lluvia todo el Año; A(f) , se manifiesta al Sureste de la Región Autónoma del Atlántico Sur y en el Departamento de Río San Juan, desde Punta Mono hasta Greytown, Cabecera Municipal del Municipio de San Juan de Nicaragua. En esta área llueve durante todo el año y registra acumulados anuales de precipitación de 5000 mm a 6000 mm. Las lluvias se reducen en los meses de Marzo y Abril y las temperaturas medias anuales oscilan entre 25°C y 27°C.



Clima Seco y Árido; BS 1, se presenta al Oeste del Municipio de Sébaco y en los Municipios de Totogalpa, Telpaneca y Yalagüina de la Región Norte. Se caracteriza por mostrar una estación seca muy severa, con temperaturas medias anuales que oscilan entre 23°C y 27°C, mientras que la precipitación promedio anual, presenta rangos de 650 mm a 800 mm.

Clima Templado Lluvioso; C [(A) Cam y (A)Cbm], se localiza en las partes más altas de la Región Norte, en la Cordillera de Dipilto y en el Municipio de San Rafael del Norte en el Departamento de Jinotega. Se caracteriza por mostrar, temperaturas medias anuales del orden de los 18°C, debido a que corresponde a lugares situados arriba de los 1000 metros. Las precipitaciones promedios anuales oscilan entre 1000 mm y 1800 mm.

Los zonas dominadas por el tipo de clima; **A(x')** y **S(x')**, presentan temperaturas medias anuales entre los 19°C y 21°C con precipitaciones promedios anuales que oscilan entre 1300 mm y 1600 mm. Son climas que muestran a lo largo del año precipitaciones distribuidas uniformemente. Las áreas con climas; **A(C) W 1** y **A(C) W 2**, muestran comportamientos similares en cuanto a la temperatura y la precipitación, se caracterizan por ser zonas de transición hacia otros tipos de climas, presentando temperaturas medias anuales de 20°C a 22°C, con precipitaciones promedios anuales de 1100 mm a 1600 mm.

Este insumo proporciona información de los tipos de clima que existen en Nicaragua y clasifica las categorías climáticas que predominan en las diferentes regiones del territorio nacional.



ANEXOS





8 ANEXOS

ANEXO A Factores de clima

Factor de temperatura		Factor de altitud		Factor de humedad relativa	
°C	Factor	Altitud(m)	Factor	Humedad relativa %	Factor
20	0.68	0	1	30	1.1
24	0.73	500	1.01	40	1.0
28	0.77	1000	1.03	50	0.9
32	0.80	2000	1.05	60	0.8
36	0.83	3000	1.07	70	0.7
40	0.85				

Fuente: Doorenbos, J. W. Pruitt



ANEXO B
Factores de clima

Factor de viento		Factor de latitud		Factor de nubosidad	
Velocidad (m/s)	Factor	Latitud(°)	Factor	Día	Factor
2	1.08	25	16.7	Claro	0.675
4	1.18	20	16.6	Parcial	0.575
6	1.34	15	16.2	Nuboso	0.45
8	1.52	10	15.9	Cubierto	0.25
10	1.68	5	15.4		
		0	14.9		

Fuente: Doorenbos, J., W. Pruitt

**ANEXO C****Factores de cultivo del maní- Arachis Hipogaea**

Kc I	Kc II	Kc III	Kc IV	Kc V
0.40	0.70	0.95	0.75	0.55

Fuente: Guillier y Silvestre. 1970



ANEXO D

Tiempo de riego en la fase I

Fase	Día de la semana	Hora de riego y fertilización	Día de la semana	Hora de riego y fertilización
Fase I	Lunes	S1: 8:00am-8:08 am;	Viernes	S1: 8:00am-8:08 am;
		S2 : 8:08am-8:16am;		S2 : 8:08am-8:16am;
		S3: 8:16am-8:24am;		S3: 8:16am-8:24am;
		S4: 8:24am-8:32am;		S4: 8:24am-8:32am;
		S5: 8:32am-8:40am;		S5: 8:32am-8:40am;
		S6: 2:00pm-2:08pm;		S6: 2:00pm-2:08pm;
		S7; 2:08pm-2:16pm;		S7; 2:08pm-2:16pm;
		S8: 2:16pm-2:24pm;		S8: 2:16pm-2:24pm;
		S9: 2:24pm-2:32pm;		S9: 2:24pm-2:32pm;
		S10: 2:32pm-2:40pm;		S10: 2:32pm-2:40pm;
Martes	Martes	S1: 8:00am-8:08 am;	Sábado	S1: 8:00am-8:08 am;
		S2 : 8:08am-8:16am;		S2 : 8:08am-8:16am;
		S3: 8:16am-8:24am;		S3: 8:16am-8:24am;
		S4: 8:24am-8:32am;		S4: 8:24am-8:32am;
		S5: 8:32am-8:40am;		S5: 8:32am-8:40am;
		S6: 2:00pm-2:08pm;		S6: 2:00pm-2:08pm;
		S7; 2:08pm-2:16pm;		S7; 2:08pm-2:16pm;
		S8: 2:16pm-2:24pm;		S8: 2:16pm-2:24pm;
		S9: 2:24pm-2:32pm;		S9: 2:24pm-2:32pm;
		S10: 2:32pm-2:40pm;		S10: 2:32pm-2:40pm;
Miércoles	Miércoles	S1: 8:00am-8:08 am;	Domingo	S1: 8:00am-8:08 am;
		S2 : 8:08am-8:16am;		S2 : 8:08am-8:16am;
		S3: 8:16am-8:24am;		S3: 8:16am-8:24am;
		S4: 8:24am-8:32am;		S4: 8:24am-8:32am;
		S5: 8:32am-8:40am;		S5: 8:32am-8:40am;
		S6: 2:00pm-2:08pm;		S6: 2:00pm-2:08pm;
		S7; 2:08pm-2:16pm;		S7; 2:08pm-2:16pm;
		S8: 2:16pm-2:24pm;		S8: 2:16pm-2:24pm;
		S9: 2:24pm-2:32pm;		S9: 2:24pm-2:32pm;
		S10: 2:32pm-2:40pm;		S10: 2:32pm-2:40pm;
Jueves	Jueves	S1: 8:00am-8:08 am;		
		S2 : 8:08am-8:16am;		
		S3: 8:16am-8:24am;		
		S4: 8:24am-8:32am;		
		S5: 8:32am-8:40am;		
		S6: 2:00pm-2:08pm;		
		S7; 2:08pm-2:16pm;		
		S8: 2:16pm-2:24pm;		
		S9: 2:24pm-2:32pm;		
		S10: 2:32pm-2:40pm;		

Fuente: Autoría propia



ANEXO E

Tiempo de riego en la fase II

Fase	Día de la semana	Hora de riego y fertilización	Día de la semana	Hora de riego y fertilización
Fase II	Lunes	S1: 8:00am-8:13 am;	Viernes	S1: 8:00am-8:13 am;
		S2 : 8:13am-8:26am;		S2 : 8:13am-8:26am;
		S3: 8:26am-8:39am;		S3: 8:26am-8:39am;
		S4: 8:39am-8:52am;		S4: 8:39am-8:52am;
		S5: 8:52am-9:05am;		S5: 8:52am-9:05am;
		S6: 2:00pm-2:13pm;		S6: 2:00pm-2:13pm;
		S7; 2:13pm-2:26pm;		S7; 2:13pm-2:26pm;
		S8: 2:26pm-2:39pm;		S8: 2:26pm-2:39pm;
		S9: 2:39pm-2:52pm;		S9: 2:39pm-2:52pm;
		S10: 2:52pm-3:05pm;		S10: 2:52pm-3:05pm
Martes	Martes	S1: 8:00am-8:13 am;	Sábado	S1: 8:00am-8:13 am;
		S2 : 8:13am-8:26am;		S2 : 8:13am-8:26am;
		S3: 8:26am-8:39am;		S3: 8:26am-8:39am;
		S4: 8:39am-8:52am;		S4: 8:39am-8:52am;
		S5: 8:52am-9:05am;		S5: 8:52am-9:05am;
		S6: 2:00pm-2:13pm;		S6: 2:00pm-2:13pm;
		S7; 2:13pm-2:26pm;		S7; 2:13pm-2:26pm;
		S8: 2:26pm-2:39pm;		S8: 2:26pm-2:39pm;
		S9: 2:39pm-2:52pm;		S9: 2:39pm-2:52pm;
		S10: 2:52pm-3:05pm		S10: 2:52pm-3:05pm
Miércoles	Miércoles	S1: 8:00am-8:13 am;	Domingo	S1: 8:00am-8:13 am;
		S2 : 8:13am-8:26am;		S2 : 8:13am-8:26am;
		S3: 8:26am-8:39am;		S3: 8:26am-8:39am;
		S4: 8:39am-8:52am;		S4: 8:39am-8:52am;
		S5: 8:52am-9:05am;		S5: 8:52am-9:05am;
		S6: 2:00pm-2:13pm;		S6: 2:00pm-2:13pm;
		S7; 2:13pm-2:26pm;		S7; 2:13pm-2:26pm;
		S8: 2:26pm-2:39pm;		S8: 2:26pm-2:39pm;
		S9: 2:39pm-2:52pm;		S9: 2:39pm-2:52pm;
		S10: 2:52pm-3:05pm		S10: 2:52pm-3:05pm
Jueves	Jueves	S1: 8:00am-8:13 am;		
		S2 : 8:13am-8:26am;		
		S3: 8:26am-8:39am;		
		S4: 8:39am-8:52am;		
		S5: 8:52am-9:05am;		
		S6: 2:00pm-2:13pm;		
		S7; 2:13pm-2:26pm;		
		S8: 2:26pm-2:39pm;		
		S9: 2:39pm-2:52pm;		
		S10: 2:52pm-3:05pm		

Fuente: Autoría propia



ANEXO F

Tiempo de riego en la fase III

Fase	Día de la semana	Hora de riego y fertilización	Día de la semana	Hora de riego y fertilización
Fase III	Lunes	S1: 8:00am-8:18am;	Viernes	S1: 8:00am-8:18am;
		S2 : 8:18am-8:36am;		S2 : 8:18am-8:36am;
		S3: 8:36am-8:54am;		S3: 8:36am-8:54am;
		S4: 8:54am-9:12am;		S4: 8:54am-9:12am;
		S5: 9:12am-9:30am;		S5: 9:12am-9:30am;
		S6: 2:00pm-2:18pm;		S6: 2:00pm-2:18pm;
		S7; 2:18pm-2:36pm;		S7; 2:18pm-2:36pm;
		S8: 2:36pm-2:54pm;		S8: 2:36pm-2:54pm;
		S9: 2:54pm-3:12pm;		S9: 2:54pm-3:12pm;
		S10: 3:12pm-3:30pm;		S10: 3:12pm-3:30pm;
Martes	Martes	S1: 8:00am-8:18am;	Sábado	S1: 8:00am-8:18am;
		S2 : 8:18am-8:36am;		S2 : 8:18am-8:36am;
		S3: 8:36am-8:54am;		S3: 8:36am-8:54am;
		S4: 8:54am-9:12am;		S4: 8:54am-9:12am;
		S5: 9:12am-9:30am;		S5: 9:12am-9:30am;
		S6: 2:00pm-2:18pm;		S6: 2:00pm-2:18pm;
		S7; 2:18pm-2:36pm;		S7; 2:18pm-2:36pm;
		S8: 2:36pm-2:54pm;		S8: 2:36pm-2:54pm;
		S9: 2:54pm-3:12pm;		S9: 2:54pm-3:12pm;
		S10: 3:12pm-3:30pm;		S10: 3:12pm-3:30pm;
Miércoles	Miércoles	S1: 8:00am-8:18am;	Domingo	S1: 8:00am-8:18am;
		S2 : 8:18am-8:36am;		S2 : 8:18am-8:36am;
		S3: 8:36am-8:54am;		S3: 8:36am-8:54am;
		S4: 8:54am-9:12am;		S4: 8:54am-9:12am;
		S5: 9:12am-9:30am;		S5: 9:12am-9:30am;
		S6: 2:00pm-2:18pm;		S6: 2:00pm-2:18pm;
		S7; 2:18pm-2:36pm;		S7; 2:18pm-2:36pm;
		S8: 2:36pm-2:54pm;		S8: 2:36pm-2:54pm;
		S9: 2:54pm-3:12pm;		S9: 2:54pm-3:12pm;
		S10: 3:12pm-3:30pm;		S10: 3:12pm-3:30pm;
Jueves	Jueves	S1: 8:00am-8:18am;		
		S2 : 8:18am-8:36am;		
		S3: 8:36am-8:54am;		
		S4: 8:54am-9:12am;		
		S5: 9:12am-9:30am;		
		S6: 2:00pm-2:18pm;		
		S7; 2:18pm-2:36pm;		
		S8: 2:36pm-2:54pm;		
		S9: 2:54pm-3:12pm;		
		S10: 3:12pm-3:30pm;		

Fuente: Autoría propia



ANEXO G

Tiempo de riego en la fase IV

Fase	Día de la semana	Hora de riego y fertilización						
Fase IV	Lunes	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;						
		Martes	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;					
			Miércoles	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;				
				Jueves	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;			
					Viernes	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;		
						Sábado	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;	
							Domingo	S1: 8:00am-8:14am; S2 : 8:14am-8:28am; S3: 8:28am-8:42am; S4: 8:42am-8:56am; S5: 8:56am-9:10am; S6: 2:00pm-2:14pm; S7; 2:14pm-2:28pm; S8: 2:28pm-2:42pm; S9: 2:42pm-2:56pm; S10: 2:56pm-3:10pm;

Fuente: Autoría propia



ANEXO H

Tiempo de riego en la fase V

Fase	Día de la semana	Hora de riego y fertilización
Fase V	Lunes	S1: 8:00am-8:10am;
		S2 : 8:10am-8:20am;
		S3: 8:20am-8:30am;
		S4: 8:30am-8:40am;
		S5: 8:40am-8:50am;
		S6: 2:00pm-2:10pm;
		S7; 2:10pm-2:20pm;
		S8: 2:20pm-2:30pm;
		S9: 2:30pm-2:40pm;
		S10: 2:40pm-2:50pm;
	Martes	S1: 8:00am-8:10am;
		S2 : 8:10am-8:20am;
		S3: 8:20am-8:30am;
		S4: 8:30am-8:40am;
		S5: 8:40am-8:50am;
		S6: 2:00pm-2:10pm;
		S7; 2:10pm-2:20pm;
		S8: 2:20pm-2:30pm;
		S9: 2:30pm-2:40pm;
		S10: 2:40pm-2:50pm;
Miércoles	S1: 8:00am-8:10am;	
	S2 : 8:10am-8:20am;	
	S3: 8:20am-8:30am;	
	S4: 8:30am-8:40am;	
	S5: 8:40am-8:50am;	
	S6: 2:00pm-2:10pm;	
	S7; 2:10pm-2:20pm;	
	S8: 2:20pm-2:30pm;	
	S9: 2:30pm-2:40pm;	
	S10: 2:40pm-2:50pm;	
Jueves	S1: 8:00am-8:10am;	
	S2 : 8:10am-8:20am;	
	S3: 8:20am-8:30am;	
	S4: 8:30am-8:40am;	
	S5: 8:40am-8:50am;	
	S6: 2:00pm-2:10pm;	
	S7; 2:10pm-2:20pm;	
	S8: 2:20pm-2:30pm;	
	S9: 2:30pm-2:40pm;	
	S10: 2:40pm-2:50pm;	
Viernes	S1: 8:00am-8:10am;	
	S2 : 8:10am-8:20am;	
	S3: 8:20am-8:30am;	
Sábado	S4: 8:30am-8:40am;	
	S5: 8:40am-8:50am;	
	S6: 2:00pm-2:10pm;	
	S7; 2:10pm-2:20pm;	
	S8: 2:20pm-2:30pm;	
	S9: 2:30pm-2:40pm;	
	S10: 2:40pm-2:50p;	
	S1: 8:00am-8:10am;	
	S2 : 8:10am-8:20am;	
	S3: 8:20am-8:30am;	
S4: 8:30am-8:40am;		
S5: 8:40am-8:50am;		
S6: 2:00pm-2:10pm;		
S7; 2:10pm-2:20pm;		
S8: 2:20pm-2:30pm;		
S9: 2:30pm-2:40pm;		
S10: 2:40pm-2:50pm		
Domingo	S1: 8:00am-8:10am;	
	S2 : 8:10am-8:20am;	
	S3: 8:20am-8:30am;	
	S4: 8:30am-8:40am;	
	S5: 8:40am-8:50am;	
	S6: 2:00pm-2:10pm;	
	S7; 2:10pm-2:20pm;	
	S8: 2:20pm-2:30pm;	
	S9: 2:30pm-2:40pm;	
	S10: 2:40pm-2:50pm;	

Fuente: Autoría propia



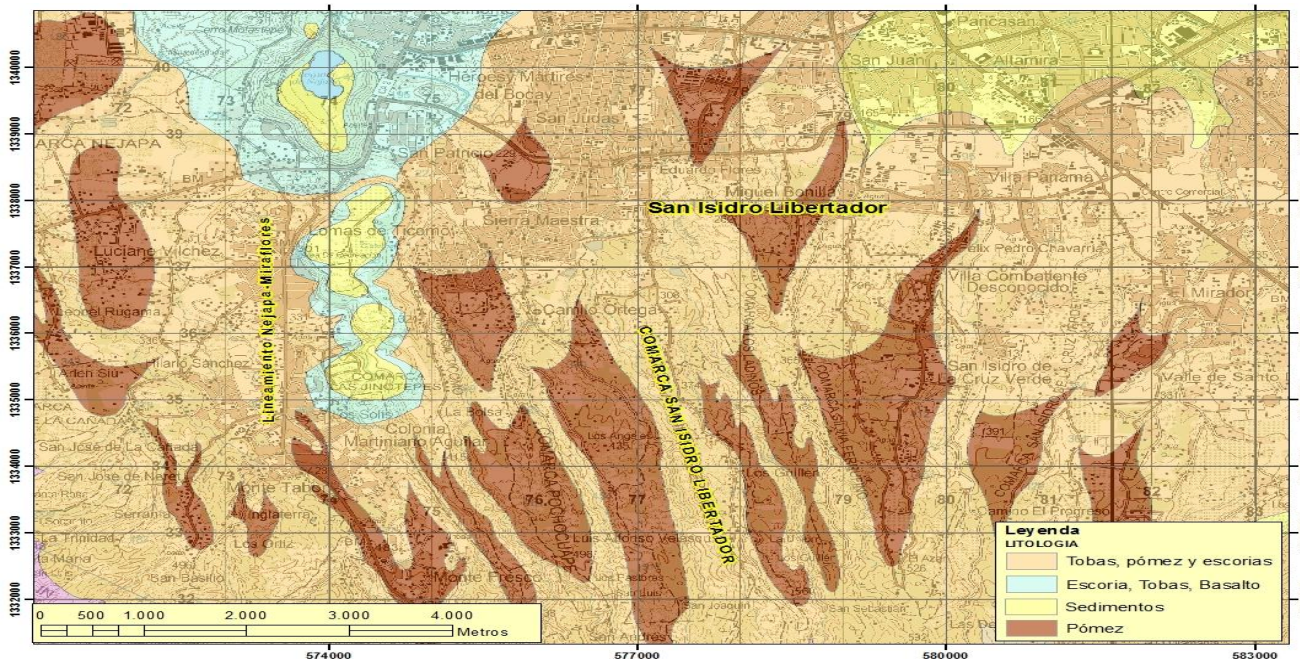
ANEXO I

Datos de suelo

La zona de estudio ubicada en la comarca de San Isidro libertador, corresponde al Distrito III de la ciudad Managua, capital de la República de Nicaragua, en América Central. Son sus límites: Al Norte colinda con el Barrio “Camilo Ortega”, al Sur con la frontera administrativa del Municipio de El Crucero; al Este con tierras de labranza, caseríos dispersos y la Comarca “Los ladinos”; y al Oeste con las Comarcas Pochocuape y Ticomo.

El Sr. Juan Ramón Picón dueño de la propiedad, refiere que el terreno de cultivo establecido en esta propuesta, cuenta con una superficie total de 3403.125m², dimensionadas en 82.5m de ancho, por 41.25m de largo. La superficie del terreno presenta un desnivel de 1.20 m.

El subsuelo de Managua presenta una secuencia volcánica donde según el Estudio Geológico para el reconocimiento del Riesgo Natural y Vulnerabilidad en las áreas de Managua, Masaya y Granada” por el Servicio Geológico Checo (1997-1998), se reconocen restos producto de las erupciones volcánicas de los volcanes “Masaya”, “Apoyeque”, “Apoyo”, lineamiento Nejapa-Miraflores y otra secuencia de origen sedimentario. La geología de la zona de interés está asentada sobre el lineamiento Nejapa en un emplazamiento de toba, pómez y escorias.



Mapa geológico del área de estudio y sus alrededores.

Fuente: INETER- Unidad de Suelos de la Dirección General de Ordenamiento Territorial.

Foto mapa de Suelos y Clasificación de la Tierra. Escala 1:20,000

Clasificación y composición del suelo

La Oficina de Catastro e Inventario de Recursos Naturales de Nicaragua del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestal (MAGFOR), en el estudio realizado denominado “*Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua. Parte 2, Descripción de Suelos*”, refiere que los suelos que afloran en Managua son de origen volcánico, perteneciente a la serie Nejapa (NJ), compuesta por suelos moderadamente profundos (60 a 90 cm), en su mayoría; bien drenado y pardusco, con un estrato endurecido continuo pero fragmentado. Se han derivado de ceniza volcánica y están sobre estratos de cenizas de escoria volcánica suelta o cementada. Se encuentran al Sur, sureste y suroeste de Managua, en planicies ligeramente onduladas a escarpadas. Las elevaciones varían de 150 a casi 500m sobre el nivel del mar.



ANEXO J

Relación de la textura de suelos y tamaño del estrato

Profundidad (cm)	Texturas de los suelos encontrados
0 a 10	Pardo muy oscuro, franco arcilloso firme a friable; estructura de bloques sub-angulares, fuertes; abundantes raíces finas; neutro; límite abrupto y uniforme
10 a 30	Pardo muy oscuro, franco arcilloso firme a friable; estructura de bloques sub-angulares, fuertes; abundantes raíces finas; ligeramente ácido; límite claro y uniforme
30 a 45	Pardo muy oscuro a pardo grisáceo muy oscuro, franco arcilloso friable; Estructura de bloques sub-angulares, débiles; abundantes raíces finas y medias; ligeramente ácido; límite claro y uniforme
45 a 53	Pardo grisáceo muy oscuro, franco arcilloso firme; Estructura de bloques sub-angulares, moderados a fuertes; pocas raíces muy finas; neutro; límite abrupto y ondulado
53 a 67	Pardo, estrato endurecido; muy firme a extremadamente firme; límite ondulado y fracturado. Espesor de 12 a 18 centímetros
67 a 82	Pardo oscuro, franco arcilloso pesado con pocas gravas de escoria, firmen a friable; estructuras de bloques sub-angulares, débiles; muy pocas raíces; neutro; límite claro y uniforme
82 a 90	Pardo oscuro, franco friable con 10 % de gravas de escoria ligeramente meteorizada; masivo (no tiene estructura); sin raíces; neutro; límite abrupto y uniforme
90 a 110+	Negro y pardo grisáceo muy oscuro; arena suelta y gravas finas de escoria; neutro; en algunos lugares o a profundidades mayores la arena y escoria están estratificadas y débil a fuertemente cementadas

Fuente: INETER

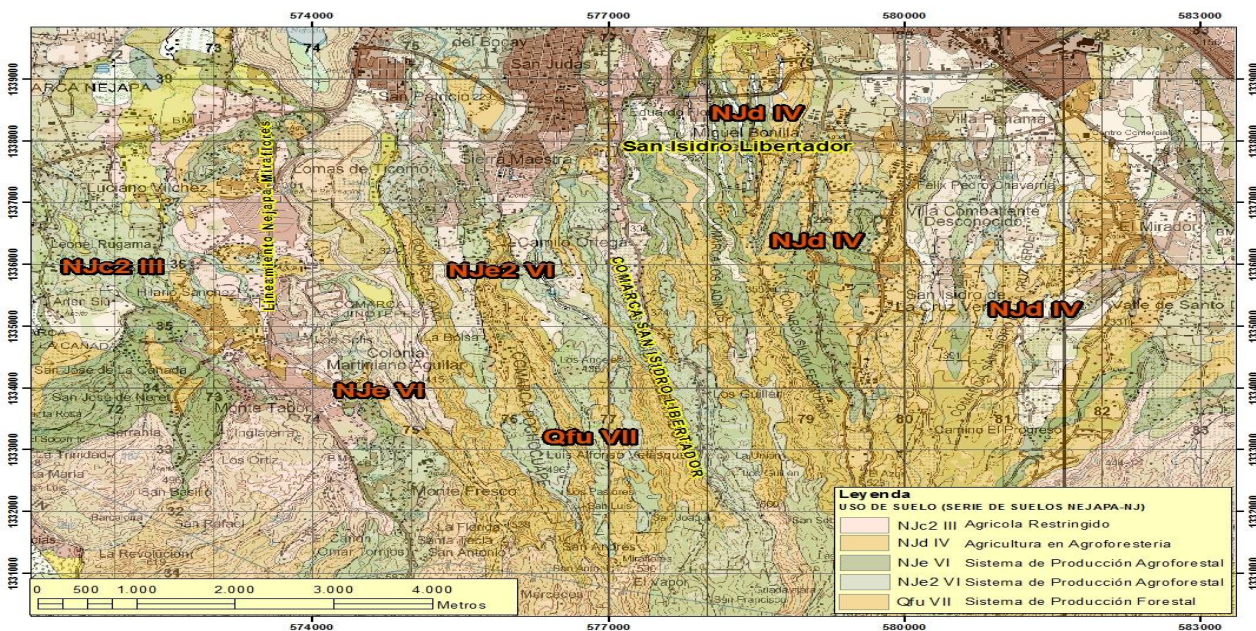


ANEXO K

Asociación Nejapa IV

Esta asociación presenta pendientes de ocho a quince por ciento (8 -15%) de pendiente. Incluye suelos coluviales sobre la base de las pendientes y suelos aluviales en valles estrechos o drenajes. La extensión es de 1.57Km².

Según el estudio del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales-INETER, (*Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua. Parte 2, Descripción de Suelos*) la mayoría del suelo se encuentra en fajas angostas, moderadamente escarpadas paralelas a los drenes. En 1968, alrededor del treinta y cinco por ciento (35%) del área se encontraba con café y sesenticinco por ciento (65%) con pastos. Las áreas de café se localizan al sur, en elevaciones generalmente mayores a los 400Mts sobre el nivel del mar. Limitan con las mejores tierras cafetaleras.



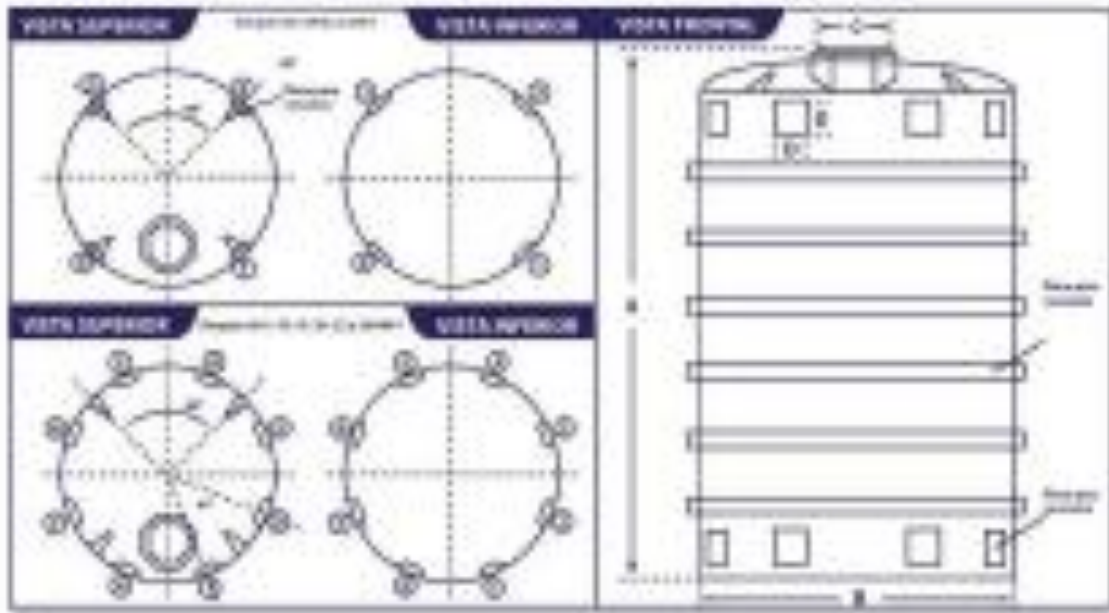
Detalle mapa de suelo del área de estudio.

Fuente: Espinoza, A. (2013). Modificación del Mapa de INETER



ANEXO L

Tanques de Almacenamiento



Ficha Técnica

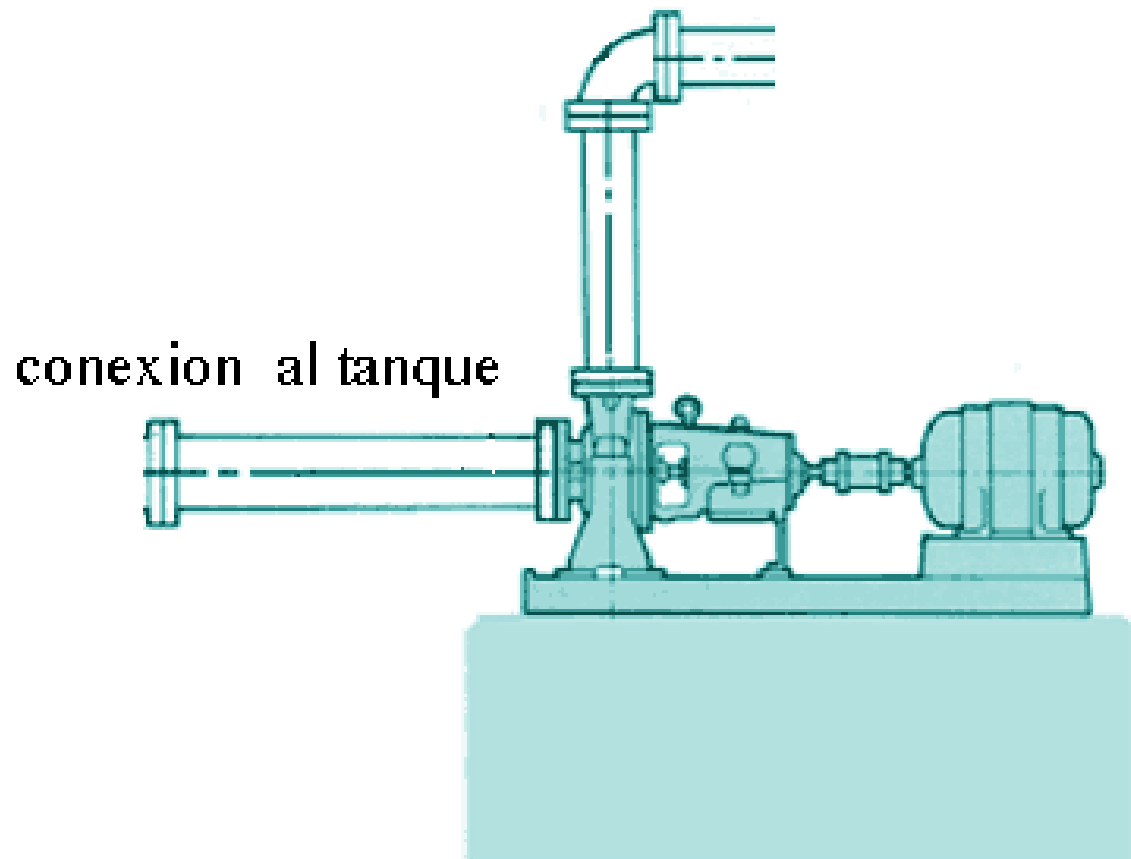
TANQUES DE ALMACENAMIENTO				
DESCRIPCION	R	H	C	D
TAN-1000l	1.36 m	1.10 m	18"	0.15 m
TAN-2500l	1.76 m	1.55 m	18"	0.20 m
TAN-4000l	2.17 m	1.75 m	18"	0.20 m
TAN-5001l	2.18 m	1.83 m	18"	0.20 m
TAN-5000l	1.77 m	2.20 m	18"	0.20 m
TAN-10000l	3.10 m	2.20 m	18"	0.20 m
TAN-15000l	3.80 m	2.40 m	18"	0.20 m
TAN-22000l	3.52 m	3.00 m	18"	0.20 m
TAN-25000l	3.90 m	3.00 m	18"	0.20 m



ANEXO M

Conexión de bomba a tanque y tuberías

conexion a tuberia principal





ANEXO N

Dimensiones del controlador

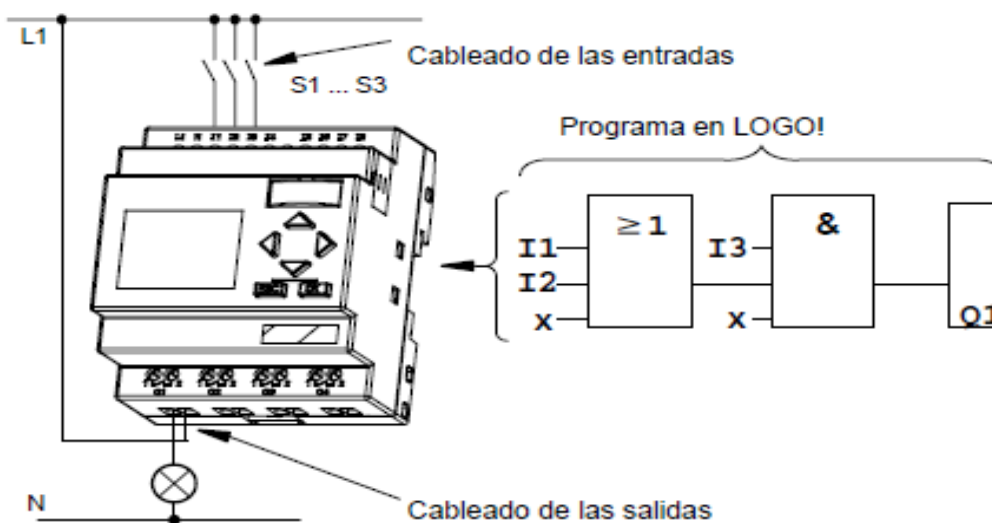
LOGO tiene las dimensiones para equipos de instalación estipuladas en la norma DIN 43880.

LOGO se puede fijar a presión en un riel de perfil de sombrero de 35 mm de ancho según la norma DIN EN 50022 o se puede montar en la pared. .

Anchura de LOGO:

- LOGO Basic tiene un ancho de 72 mm, que corresponde a 4 unidades de distribución.
- Los módulos de ampliación LOGO! tienen una anchura de 36 mm ó 72 mm (DM16...), lo que equivale 2 ó 4 unidades de división.

Conexión de PLC



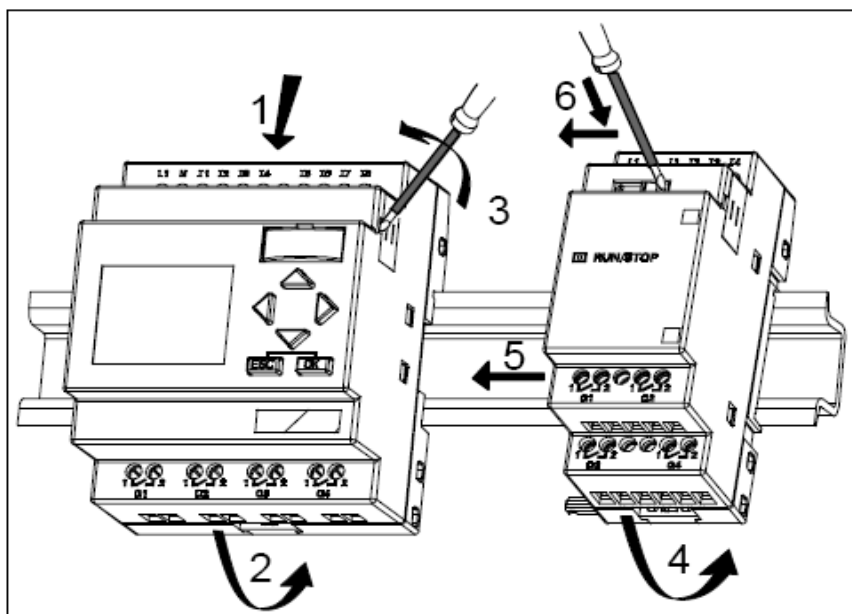
Conexión de PLC al suministro eléctrico.

Fuente: Fuente: Manual LOGO A5E00228594-01



Montaje en los rieles

El montaje en los rieles de sombrero, se refleja en la Figura No.23.



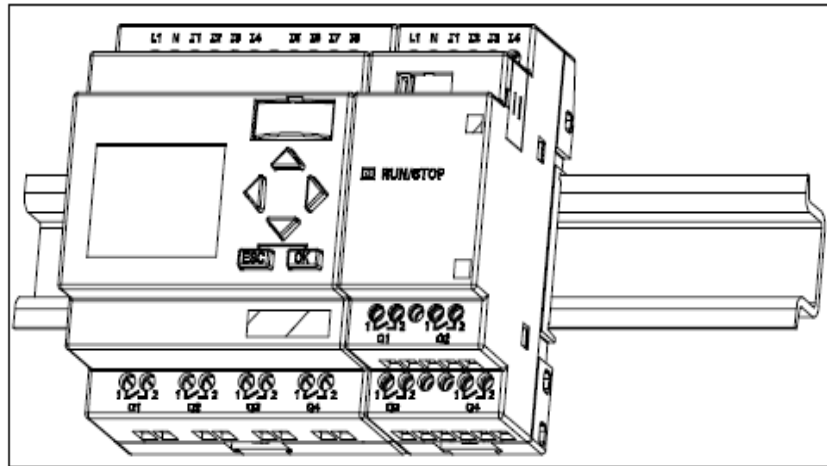
Para montar un LOGO Basic y un módulo digital sobre un riel de perfil de sombrero:

- Coloque LOGO Basic sobre el riel de perfil de sombrero.
- Gire LOGO Basic hasta introducirlo en el riel. La guía deslizante de montaje situada en la parte trasera debe encajar en el riel.
- Retire del lado derecho del LOGO Basic del módulo de ampliación de LOGO la cubierta tapa del enchufe de conexión.
- Coloque el módulo digital a la derecha de LOGO Basic sobre el riel de perfil de sombrero.
- Deslice el módulo digital hacia la izquierda hasta alcanzar el LOGO Basic.

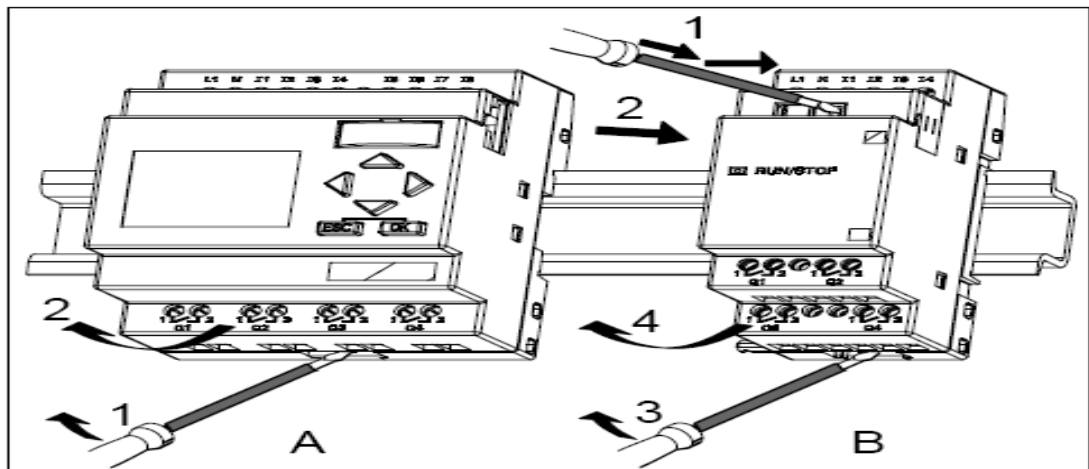


- Con un destornillador, presione la guía deslizante integrada y empújela hacia la izquierda. Cuando alcance la posición final, la guía deslizante se engatillará en LOGO Basic. Para montar módulos de ampliación adicionales, repita los pasos 3 a 6.

El montaje del PLC se observa en la Figura No.24, montado sobre el riel de soporte.



Desmontaje del PLC



Parte A

- Introduzca un destornillador en el orificio del extremo inferior de la guía deslizante de montaje (ver figura) y empújelo hacia abajo.
- Gire LOGO Basic para extraerlo del riel.

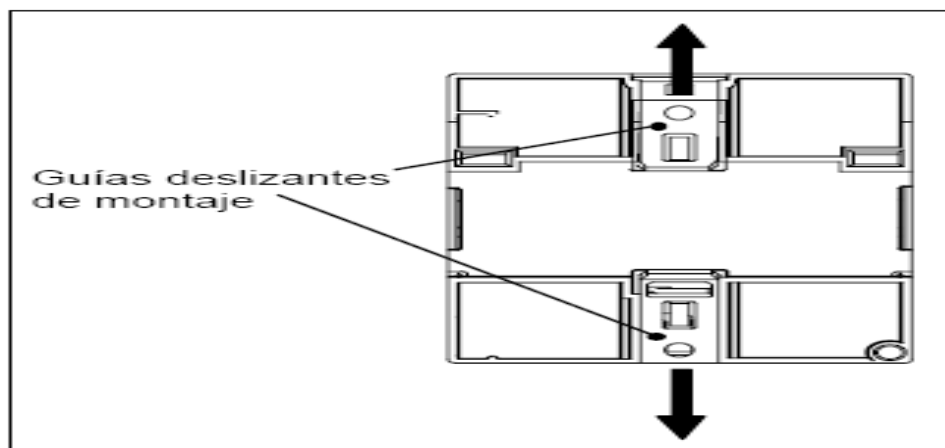


Parte B

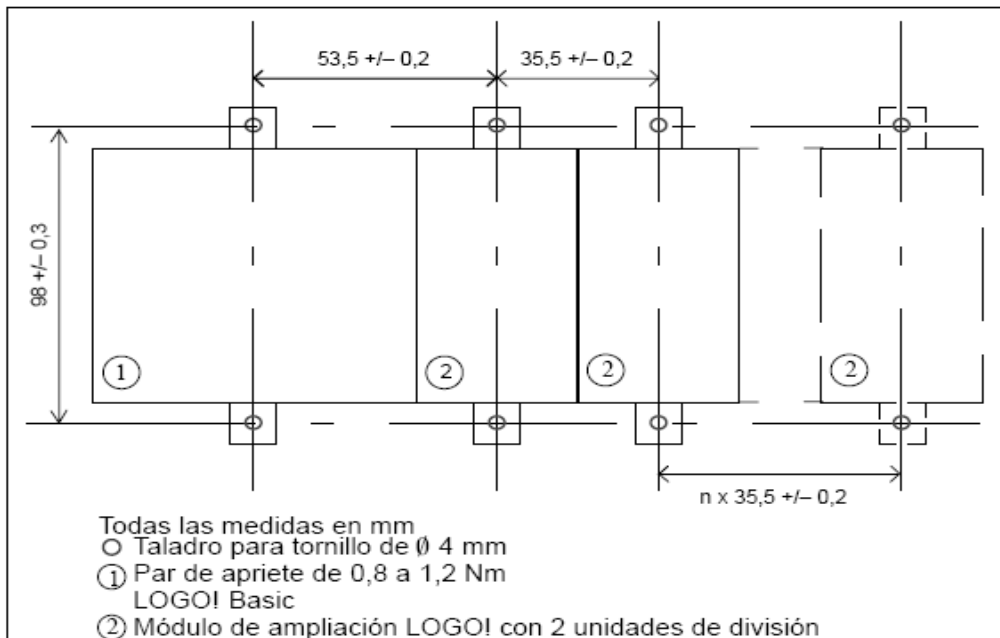
- Con un destornillador, presione la guía deslizante integrada y empújela hacia la derecha.
- Desplace el módulo de ampliación hacia la derecha.
- Introduzca un destornillador en el orificio del extremo inferior de la guía deslizante de montaje y empújelo hacia abajo.
- Gire el módulo de ampliación hasta extraerlo del riel.
- Repita los pasos 1 a 4 para cada módulo de ampliación.

Montaje en la pared

Antes de realizar un montaje en la pared, se desplazan hacia afuera las guías deslizantes de montaje de la parte posterior de los dispositivos. A través de las dos guías deslizantes de montaje se puede montar LOGO en la pared con dos tornillos de 4mm (torque 0,8 hasta 1,2 Nm). La siguiente imagen muestra la manera de montar el PLC en la pared. La Guía deslizante del montaje se muestra en la figura siguiente.



Antes de conmutar LOGO en la pared, deberá realizar los siguientes taladros de acuerdo con el esquema, según se muestra en la figura siguiente, sobre las perforaciones a realizar para el montaje.



Perforaciones a realizar para montaje.

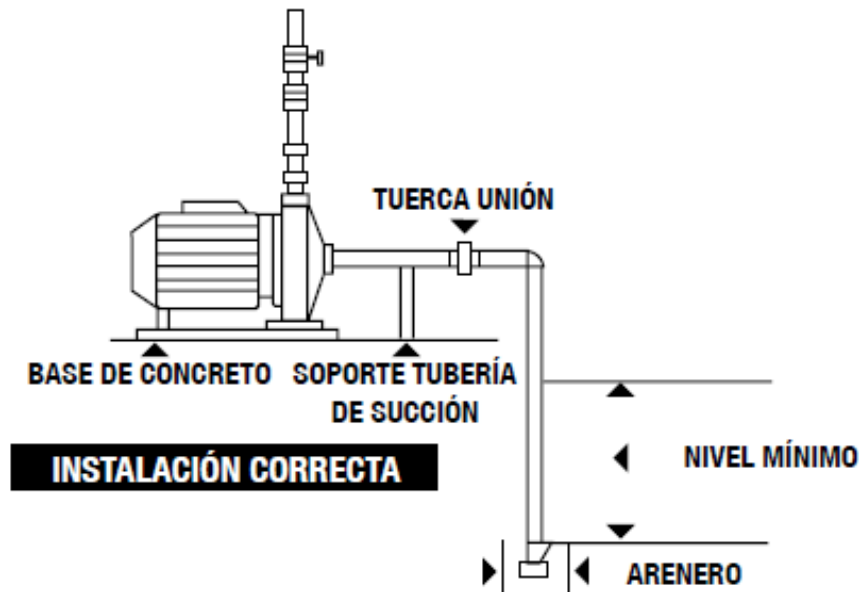
Fuente: Siemens

Manipulación del controlador

- El dispositivo posee dos terminales L1 y N que sirve para alimentarlo con 110V y una frecuencia de trabajo de 60Hz.
- Se puede conectar un switch entre la terminal L1 y la toma para apagar/encender.
- Las entradas del LOGO son las terminales I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8.
- Las salidas del logo son las terminales Q1, Q2, Q3, Q4. Son las accionan sobre los actuadores.
- En caso de cortarse la alimentación de red puede disminuir la tensión en las entradas antes de que el LOGO memorice el estado de las funciones de forma remanente en tal caso, LOGO guardará los valores que se obtienen cuando las entradas se encuentran a cero.
- Puede causar choque eléctrico y quemaduras. Desconectar la alimentación antes de efectuar trabajo alguno en este equipo.
- El dispositivo debe mantenerse en ambientes con temperaturas no mayores de 55°C.



Instalación de bomba



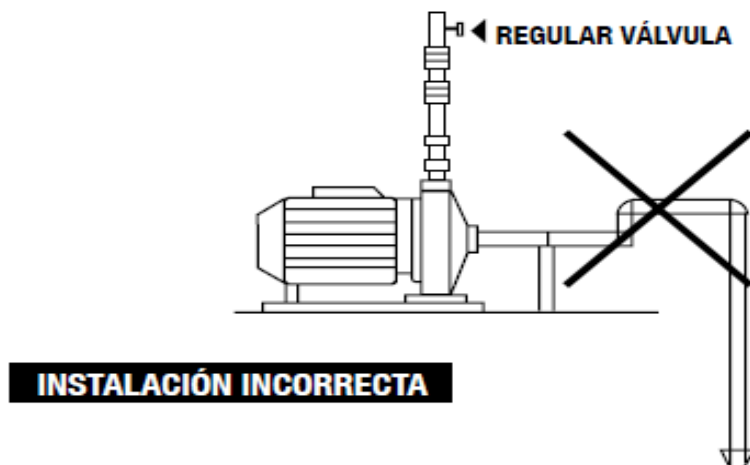
Posicionamiento de bomba.

Fuente: www.truper.com

Se recomienda que la instalación de la bomba se realice sobre una superficie fija y seca. Coloque la bomba en su lugar en una superficie plana solida usando los pernos adecuados para evitar vibración. La temperatura no debe exceder los 40°. La bomba debe estar en posición horizontal para que los cojinetes funcionen correctamente.

La tubería de succión debe instalarse paralela a la superficie de apoyo, el diámetro del tubo de succión no debe ser menor que la boca de succión.

El diámetro del tubo de salida debe ser elegido de manera que se adapte a la velocidad de flujo y presión en los puntos de tomas de fuerza, como se muestra en la Figura No.28 para el posicionamiento de bomba.



Inadecuada instalación del tubo de succión.

Fuente: Información obtenida en www.truper.com

El tubo de succión debe ser colocado en ángulo hacia arriba a la boca de succión para evitar la formación de cierres de aire.



ANEXO O

Desarrollo del cultivo

El maní es de crecimiento indeterminado, los estados vegetativos y reproductivos presentan un grado de superposición variable. La duración de las etapas varía con la temperatura, el contenido hídrico del suelo y el genotipo. (Boote y Ketring, 1990).

Clasificación de los estados de desarrollo

Para reconocer los estados fenológicos de la planta, Boote (1982) presenta las características que se describen a continuación:

Estados vegetativos

Está basado en el número de nudos desarrollados sobre el tallo principal de la planta, comenzando por el nudo cotiledonal como cero. Un nudo es contado como desarrollado cuando los foliolos están completamente expandidos. El estado VE o emergencia, tomado a nivel de cultivo, corresponde cuando el cincuenta por ciento (50%) de las plántulas tienen los cotiledones próximos a la superficie del suelo y es visible alguna parte de la plántula.

Estados reproductivos

Basados en eventos visualmente observables relacionados a la floración, enclavado, crecimiento del fruto, crecimiento de la semilla y madurez.

Estados de crecimiento

G Giambastiani (1998), describe los estados de crecimiento del cultivo de maní, según la división a continuación señalada:



**Estado R1**

Comienzo de floración. 50% de las plantas tienen una flor abierta. Número de días a R1 determinado por la temperatura, el estado se alcanza entre 30 y 40 días después de la emergencia. El estado dura de 5 a 7 días.

Estado R2

Inicio de enclavado. 50% de las plantas tienen un clavo alongado haya o no penetrado al suelo, en condiciones sin estrés, el período desde la fecundación, hasta elongación de la base de ovario fertilizado, el estado dura de 5 a 7 días.

Estado R3

Inicio de formación de cajas. 50% de las plantas tienen un clavo alongado con el extremo hinchado del doble del diámetro del clavo. Comienzo de la formación activa de clavos y frutos. Crecimiento rápido del cultivo con una tasa de acumulación de materia seca máxima y constante. El estado dura de 8 a 10 días.

Estado R4

Caja completa. 50% de las plantas tiene la primera caja expandida y máximo tamaño. Crecimiento vegetativo máximo. La planta comienza a adicionar significativamente número y peso de frutos. El estado dura de 3 a 4 días.

Estado R5

Comienzo de llenado de semillas. 50% de las plantas tienen por lo menos un fruto. El estado dura de 7 a 8 días.

Estado R6

Semilla completa. Cincuenta por ciento (50%) de las plantas tienen por lo menos un fruto con las semillas que ocupan el volumen total de las cavidades de la caja, las semillas que en ese estado tienen un alto contenido de humedad todavía no llegaron a su máximo peso seco R6 no marca el fin del llenado de las semillas aún para el primer fruto.



El estado ocurre antes de llegar a la carga de frutos completa. El estado dura de 20 a 25 días.

Estado R7

Comienzo de madurez. Ocurre cuando el 50% de las plantas tienen por lo menos un fruto con la parte interna manchada. Cultivo a la mitad de la fase activa de llenado de semillas. El estado dura de 5 a 7 días.

Estado R8

Madurez de cosecha. Se alcanza cuando un determinado porcentaje de frutos llega a su madurez. El estado dura de 10 a 12 días.

Estado R9

Caja sobre madura. Las plantas comienzan a tener frutos sanos con el pericarpio con coloración anaranjado oscura y un deterioro natural de los clavos. Las semillas contenidas en estos frutos sobre maduros, presentan el tegumento con una coloración amarronada. El estado dura de 12 a 15 días.



ANEXO P INDICE DE CONFORT CLIMÁTICO PARA NICARAGUA

RESUMEN DE ÍNDICE DE CONFORT CLIMÁTICO EN LAS REGIONES DEL PAÍS															
REGIÓN DEL PACÍFICO															
No	Código	Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1	64034	Corinto	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	C	Mco
2	64018	Chinandega	C	C	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	C	Mco
3	64043	Leon	C	C	C	MC	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco
4	69027	Managua (Arpto.)	C	C	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	C	Mco
5	69033	Nandaime	C	C	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	C	C	Mco
6	69049	Masatepe	C	Agr	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
7	69070	Rivas	C	C	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco
REGIÓN NORTE Y CENTRAL															
8	45017	Ocotal	Agr	Agr	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Agr	C
9	45050	Condega	Agr	Agr	C	C	C	C	C	C	C	C	C	Agr	C
10	55020	Jinotega	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr	Agr
11	69029	San Isidro Barbacoa	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
12	55027	MuyMuy	C	C	C	C	C	Mco	Mco	C	Mco	C	C	C	C
13	69034	Juigalpa	C	C	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	C	C	C	Mco
REGIÓN DEL ATLANTICO															
14	47002	Puerto Cabezas	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco
15	61006	Bluefields	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco
16	69090	San Carlos	C	C	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco	Mco
Mco : Índice de Confort Muy Cálido Opresivo															
C : Índice de Confort Cálido															
Agr. : Índice de Confort Agradable															

Fuente: INETER



ANEXO Q
NORMAS HISTÓRICAS DE LAS PRINCIPALES VARIABLES METEOROLÓGICAS
(Período 1971-2000)

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	VIENTO (m/seg)
CHINANDEGA	1979.2	27.0	76	1.5
CORINTO	1846.3	27.7	77	2.7
LEÓN	1592.9	27.4	76	1.8
MANAGUA	1119.8	26.9	74	1.6
RIVAS	1350.7	27.0	78	3.2
NANDAIME	1441.0	26.8	78	3.9
MASATEPE	1450.6	23.9	83	3.3
MASAYA	1361.3	26.6	76	1.7
CONDEGA	821.4	24.1	77	2.3
OCOTAL	833.8	24.5	74	2.5
JINOTEGA	1205.8	20.7	80	2.5
MUY MUY	1547.1	24.3	80	1.0
RAÚL GONZÁLEZ	873.1	25.1	74	2.1
JUIGALPA	1158.6	27.2	76	2.5
SAN CARLOS	1910.9	25.7	85	1.5
PTO. CABEZAS	3003.4	26.5	85	4.9
BLUEFIELDS	4373.6	25.5	88	4.5

Fuente: INETER



ANEXO R

Electroválvulas

Electroválvulas 2 vías, modelos: 5511 / 6612

Aplicaciones

- Control de fluidos.
- Medio o fluido: Agua (para otro tipo de fluido, favor contactar nuestro departamento técnico).

Características generales

- Válvula de dos vías, normalmente cerrada.
- Control directo de la compuerta o disco.
- Conector de instalación rápida, DIN 43650.
- Sellos disponibles en NBR, EPDM, FPM.
- Certificación ISO 9001.
- Diseñadas y fabricadas en concordancia con las normas IMQ y VDE.



Especificaciones técnicas

Modelo	5511	6612
Voltaje de operación (V)	12, 24, 48, 120, 220 Vac.	
	12, 24, 48, 120 Vdc.	
Frecuencia operación (Hz)	60.	
Temperatura ambiente (°C)	80.	
Temperatura del fluido (C°)	NBR= 90° EPDM= 130° FPM= 150°.	
Potencia AC	11 VA.	
	17 VA.	
DC	10 W.	
	6 W.	
Presión(bar) AC	0 - 15.	
	0 - 20.	
DC	0 - 10.	
	0 - 16.	
Conexión para tuberías (")	1/8.	
Caudal (m³/h)	0,072.	
Peso (Kg)	0,092.	
Materiales		
Cuerpo de la válvula	Bronce.	
Partes en contacto con el fluido	Acero inoxidable.	
Bobina y carcasa	PBT Du Pont.	
Conductor	Cobre, aislamiento clase F (155°C).	
Resorte	Acero inoxidable.	
Montaje	Cualquier posición, a excepción de la bobina orientada hacia abajo.	
Clasificación	IP65.	

Fuente: MARESA



ANEXOS

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE NICARAGUA SEGÚN KOPPEN

Clima Caliente y Sub-Húmedo con Lluvia en Verano; AW (AW o, AW 1, AW 2), Este clima predomina en toda la Región del Pacífico y en la mayor parte de la Región Norte. Se caracteriza por presentar una estación seca (Noviembre–Abril) y otra lluviosa (Mayo–Octubre). La precipitación varía desde un mínimo de 600 mm en los Valles Intramontanos de la Región Norte, hasta un máximo de 2000 mm al Este del Municipio de Chinandega y en el Municipio de Tuma– La Dalia. La temperatura media anual registra valores de 30°C en la parte central de Región del Pacífico y de 18°C en los lugares elevados del macizo montañoso central.

El Clima Monzónico ; Am , predomina en la llanura de las Regiones Autónomas del Atlántico, abarcando el Este del Municipio de Boca de Sábalo y extendiéndose a los Municipios de Tuma – La Dalia , Bonanza y Cabo Gracias a Dios, luego bordea toda la faja costera al Mar Caribe hasta el Municipio de Bluefields. Un pequeño núcleo se presenta al Sur del Lago de Nicaragua. Se caracteriza por registrar un período lluvioso de 9 ó 10 meses, con precipitaciones promedios anuales de 2000 mm a 4000 mm. Las lluvias disminuyen en los meses de Marzo y Abril. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 25°C y 26°C.

Clima Caliente y Húmedo con Lluvia todo el Año; A(f) , se manifiesta al Sureste de la Región Autónoma del Atlántico Sur y en el Departamento de Río San Juan, desde Punta Mono hasta Greytown, Cabecera Municipal del Municipio de San Juan de Nicaragua. En esta área llueve durante todo el año y registra acumulados anuales de precipitación de 5000 mm a 6000 mm. Las lluvias se reducen en los meses de Marzo y Abril y las temperaturas medias anuales oscilan entre 25°C y 27°C.



Clima Seco y Árido; BS 1, se presenta al Oeste del Municipio de Sébaco y en los Municipios de Totogalpa, Telpaneca y Yalagüina de la Región Norte. Se caracteriza por mostrar una estación seca muy severa, con temperaturas medias anuales que oscilan entre 23°C y 27°C, mientras que la precipitación promedio anual, presenta rangos de 650 mm a 800 mm.

Clima Templado Lluvioso; C [(A) Cam y (A)Cbm], se localiza en las partes más altas de la Región Norte, en la Cordillera de Dipilto y en el Municipio de San Rafael del Norte en el Departamento de Jinotega. Se caracteriza por mostrar, temperaturas medias anuales del orden de los 18°C, debido a que corresponde a lugares situados arriba de los 1000 metros. Las precipitaciones promedios anuales oscilan entre 1000 mm y 1800 mm.

Los zonas dominadas por el tipo de clima; **A(x')** y **S(x')**, presentan temperaturas medias anuales entre los 19°C y 21°C con precipitaciones promedios anuales que oscilan entre 1300 mm y 1600 mm. Son climas que muestran a lo largo del año precipitaciones distribuidas uniformemente. Las áreas con climas; **A(C) W 1** y **A(C) W 2**, muestran comportamientos similares en cuanto a la temperatura y la precipitación, se caracterizan por ser zonas de transición hacia otros tipos de climas, presentando temperaturas medias anuales de 20°C a 22°C, con precipitaciones promedios anuales de 1100 mm a 1600 mm.

Este insumo proporciona información de los tipos de clima que existen en Nicaragua y clasifica las categorías climáticas que predominan en las diferentes regiones del territorio nacional.



ANEXOS

