



**República Bolivariana de Venezuela.  
Ministerio del Poder Popular para la  
Educación Universitaria  
Instituto Universitario de Tecnología  
“Alonso Gamero”  
Programa Nacional de Formación en  
Instrumentación y Control  
Unidad Curricular Proyecto I**



**SISTEMA AUTOMATIZADO DE RIEGO EN LAS ÁREAS  
VERDES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE  
ADMINISTRACIÓN DEL UPTFAG**

**Autores:**

González, Jesús CI: 21.158.628

Geraldo, Ronel CI: 22.608.540

Borges, Obed CI: 23.588.431

Padilla, Diego CI: 24.707.415

Colina, Mac CI: 24.810.817

**Prof. Guía:** Ing. Franklyn Calanche

**Prof. Tutor:** Ing. Elio Maseda

Santa Ana de Coro, abril de 2016



**República Bolivariana de Venezuela.  
Ministerio del Poder Popular para la  
Educación Universitaria  
Instituto Universitario de Tecnología  
“Alonso Gamero”  
Programa Nacional de Formación en  
Instrumentación y Control  
Unidad Curricular Proyecto I**



## **SISTEMA AUTOMATIZADO DE RIEGO EN LAS ÁREAS VERDES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ADMINISTRACIÓN DEL UPTFAG**

Proyecto presentado como requisito para  
optar al título de técnico superior universitario  
en Instrumentación y Control.

### **Autores:**

González, Jesús CI: 21.158.628

Geraldo, Ronel CI: 22.608.540

Borges, Obed CI: 23.588.431

Padilla, Diego CI: 24.707.415

Colina, Mac CI: 24.810.817

**Prof. Guía:** Ing. Franklyn Calanche

**Prof. Tutor:** Ing. Elio Maseda

Santa Ana de Coro, abril de 2016



República Bolivariana de Venezuela.  
Ministerio del Poder Popular para la  
Educación Universitaria  
Instituto Universitario de Tecnología  
"Alonso Gamero"  
Programa Nacional de Formación en  
Instrumentación y Control  
Unidad Curricular Proyecto I



### CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL ASESOR TÉCNICO

Yo, T.S.U. Elio Maseda, hago constar por medio de la presente acepto asesorar el proceso de elaboración, entrega, presentación y evaluación del Trabajo Especial de Grado titulado: **"SISTEMA AUTOMATIZADO DE RIEGO EN LAS ÁREAS VERDES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ADMINISTRACIÓN DEL UPTFAG**, elaborado por los bachilleres:

González Jesús	C.I: 21.158.628
Geraldo Ronel	C.I: 22.608.540
BorgesObed	C.I: 23.588.431
Padilla Diego	C.I: 24.707.415
Colina Mac	C.I: 24.810.817

Como requisito parcial para optar al grado académico de Técnico Superior Universitario en: Instrumentación y Control.

En la Ciudad de Santa Ana de Coro, a los 13 días del mes de mayo de 2014.

---

*T.S.U. Elio Maseda*

*C.I.7.484.622*



República Bolivariana de Venezuela.  
Ministerio del Poder Popular para la  
Educación Universitaria  
Instituto Universitario de Tecnología  
"Alonso Gamero"  
Programa Nacional de Formación en  
Instrumentación y Control  
Unidad Curricular Proyecto I



## **AUTORIZACIÓN DEL ASESOR TÉCNICO PARA LA PRESENTACIÓN DEL T.E.G**

En mi carácter de Asesor del Trabajo Especial de Grado titulado:  
**"SISTEMA AUTOMATIZADO DE RIEGO EN LAS ÁREAS VERDES DEL  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ADMINISTRACIÓN DEL UPTFAG,**  
presentado por los autores: González Jesús C.I: 21.158.628; Geraldo  
Ronel C.I: 22.608.540; BorgesObed C.I: 23.588.431; Padilla Diego C.I:  
24.707.415; Colina Mac C.I: 24.810.817. Para optar al Título de Técnico  
Superior Universitario en: Instrumentación y Control, considero que el mismo  
reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación  
pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la Ciudad de Santa Ana de Coro, a los 13 días del mes de mayo de 2014.

---

*T.S.U. Elio Maseda*

*C.I.7.484.622*

## **AGRADECIMIENTO**

Deseamos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones:

Primeramente a Dios por darnos vida y los conocimientos necesarios para emprender nuevas acciones.

A la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero, por darnos la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos en las áreas tecnológicas, a los profesores por su constancia y dedicación en las enseñanzas aportadas, especialmente a los profesores del área de instrumentación.

Al Profesor Ing. Oscar Sampol y Profesor Ing. Elio Maseda, por el asesoramiento prestado para concluir satisfactoriamente este proyecto.

A nuestras familias por la paciencia y colaboración prestada durante el desarrollo de nuestra carrera.

***A todos, ¡Muchas Gracias!***

**LOS AUTORES**

## ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL ASESOR TÉCNICO .....	III
AUTORIZACIÓN DEL ASESOR TÉCNICO PARA LA PRESENTACIÓN DEL T.E.G .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
ÍNDICE GENERAL .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
RESUMEN.....	XII
PRESENTACIÓN .....	XIV
MOMENTO I .....	2
DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO.....	2
Datos Generales de la Comunidad.....	2
Identidad Organizacional .....	4
<i>Misión:</i> .....	4
<i>Visión:</i> .....	4
<i>Valores Institucionales:</i> .....	5
Aspectos Socio-productivos .....	7
Aspectos Económicos .....	7
Aspectos Demográficos.....	8
Aspectos Culturales .....	8
Marco Legal:.....	9
Ubicación geográfica y política .....	12
MOMENTO II .....	14
CONTEXTO REAL DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA .....	14
Identificación de los Principales Problemas y Necesidades .....	14
Jerarquización y Selección del Problema .....	14

<i>Escala de Evaluación</i> .....	15
Vinculación con el Plan Nacional Simón Bolívar .....	18
Vinculación con el Área de Conocimiento.....	21
Definición de Propósitos.....	23
Beneficios del Proyecto .....	23
<i>Beneficiarios Directos</i> .....	23
<i>Beneficiarios Indirectos</i> .....	24
Beneficios Derivados del Proyecto .....	24
<i>Impacto Social</i> .....	24
<i>Impacto Económico</i> .....	25
<i>Impacto Ambiental</i> .....	25
<i>Impacto Tecnológico</i> .....	25
MOMENTO III .....	26
SUSTENTOS EPISTEMOLÓGICOS Y METODOLÓGICOS .....	26
Sustentos Teóricos.....	26
<i>Aforo Volumétrico</i> .....	26
<i>Sistema de riego</i> .....	26
<i>Riego automático</i> .....	27
<i>Evapotranspiración</i> .....	29
<i>Lamina de riego</i> .....	29
<i>Densidad aparente (DA)</i> .....	30
<i>Lógica Cableada</i> .....	31
<i>Contactores Auxiliares</i> .....	31
<i>Relé Térmico</i> .....	31
<i>Temporizador</i> .....	31
<i>Válvula solenoide</i> .....	32
<i>Sensor de flujo</i> .....	32
<i>Sensor de flujo tipo pistón</i> .....	33
<i>Selector eléctrico rotativo</i> .....	34
<i>Piloto luminoso</i> .....	35
<i>Pulsadores</i> .....	35

<b>Sustentos Epistemológicos .....</b>	<b>35</b>
<b>Sustentos Metodológicos .....</b>	<b>35</b>
<i>La Investigación Cualitativa.....</i>	<i>36</i>
<b>Estrategias de Acceso a la Comunidad .....</b>	<b>39</b>
<i>Actividades de Socialización.....</i>	<i>39</i>
<i>Técnicas e Instrumentos Utilizados.....</i>	<i>40</i>
<i>Plan de Acción .....</i>	<i>41</i>
<b>MOMENTO IV .....</b>	<b>44</b>
<b>ANÁLISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
<b>Diagnóstico del modelo o sistema de riego de áreas verdes empleado en el área del departamento académico del UPTFAG. ....</b>	<b>44</b>
<b>Determinación de los requisitos técnicos para el sistema de riego. ....</b>	<b>51</b>
<i>Diseño Agrónomo.....</i>	<i>51</i>
<i>Diseño Hidráulico. ....</i>	<i>57</i>
<b>Diseño del Sistema Automatizado Para el Control de Riego.....</b>	<b>62</b>
<i>Selección de componentes para el sistema de riego.....</i>	<i>62</i>
<i>Validación del diseño del sistema automatizado de riego utilizando el software Automation Studio 5.2 .....</i>	<i>68</i>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>81</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°</b>	<b>Pág.</b>
1: Organigrama del I.U.T. "ALONSO GAMERO" .....	10
2: Ubicación del Estado Falcón.....	13
3: Ubicación del U.P.T.F. "Alonso Gamero" .....	13
4: Escala de apreciación o escala de Lickert. ....	15
5: Árbol Causa-efecto .....	17
6: Personal de mantenimiento de áreas verdes.....	44
7: Entrevista no estructurada al personal de mantenimiento .....	45
8: Actividad de mantenimiento de áreas verdes .....	46
9: Toma de medidas .....	46
10: Plano de Sede Académica Administración de Empresas .....	48
11: Plano de Áreas Verdes del Departamento de Administración .....	49
12: Simulación en condiciones ideales .....	69
13: Sistema Automatizado de Riego, 1er Intervalo Diurno (T4).....	70
14: Sistema Automatizado de Riego; 2do Intervalo Tiempo Diurno.....	71
15: Sistema Automatizado de Riego; Tiempo muerto (T4) .....	72
16: Sistema Automatizado de Riego; 1er Tiempo de Riego Nocturno.....	73
17: Sistema Automatizado de Riego; Intervalo Nocturno (T5) .....	74
18: Sistema Automatizado de Riego; 2do Tiempo de Riego Nocturno .....	75
19: Sistema Automatizado de Riego; Tiempo Muerto (T3) .....	76
20: Sistema Automatizado de Riego; Falla por el Fusible.....	77
21: Sistema Automatizado de Riego; zona 1 húmeda .....	78
22: Sistema Automatizado de Riego; Selector en Manual .....	79
23: Sistema Automatizado de Riego; Falla Por sensores de Nivel y Flujo Manual .....	80
24: Sistema Automatizado de riego; Falla sensor de Nivel y Flujo Automático .....	80



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°</b>	<b>Pág.</b>
1: Matriz de Evaluación.....	16
2: Resumen del perfil del egresado .....	22
3: Datos de Evaporación al Sol.....	52
4: Propiedades físicas del suelo según texturas (Israelsen y Hansen, 1979)	53
5: Porcentaje de agotamiento según la clase textual de los suelos .....	54
6: Resumen del diseño agronómico para el sistema de riego .....	57
7: Resumen del diseño hidráulico para el sistema de riego.....	60
8: Selección de los Sensores de Humedad .....	64
9: Selección del flotador eléctrico de nivel .....	64
10: Selección de Temporizador Esclavo .....	65
11: Selección de Temporizadores Maestros .....	65
12: Selección de Válvula Solenoide.....	65
13: Selección de la Bomba .....	66



**República Bolivariana de Venezuela.  
Ministerio del Poder Popular para la  
Educación Universitaria  
Instituto Universitario de Tecnología  
“Alonso Gamero”  
Programa Nacional de Formación en  
Instrumentación y Control  
Unidad Curricular Proyecto I**



## **“SISTEMA AUTOMATIZADO DE RIEGO EN LAS ÁREAS VERDES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ADMINISTRACIÓN DEL UPTFAG”, CORO ESTADO FALCÓN.**

**Autores:González Jesús; Geraldo Ronel; Borges Obed; Padilla Diego; Colina Mac. Tutor: Ing. Elio J. Maseda.**

**Año 2016**

### **RESUMEN**

El objetivo principal de este trabajo ha sido la elaboración de un diseño de automatización del sistema de riego actual de las áreas verdes de la Sede de Administración de Empresas de la UPTFAG. Este sistema de riego actual presenta muchas fallas como el riego disparejo de las zonas, uso indiscriminado del vital líquido, no se aprovechan los espacios para realizar el riego de las áreas verdes eficazmente, entre otros. Este proyecto permitió que se resolvieran estos problemas y además se mejoró el sistema al automatizarlo de esta manera las plantas pueden regarse de manera eficaz durante todo el día por periodos de tiempo, sin necesidad de presencia humana. Nuestro propósito con la resolución de este problema es evitar que se derroche el recurso hidráulico, lo cual genera que evitemos el gasto de este preciado medio de vida no renovable. Otro punto que se atacó con este sistema automatizado fue el de cuidar la flora y tratarla como lo que son seres vivos, permitiéndoles recibir la cantidad justa de agua que necesitan; debido a que el estado sufre de déficit de este preciado recurso, adicionando que es un estado desértico y árido, por lo que esta investigación de riego está enfocada en un proyecto factible apoyado en un diseño de campo, en búsqueda de solucionar la problemática planteada. Esto se realizó con previa

revisión bibliográfica, para luego establecer criterios y aplicarlos en el diseño del sistema antes descrito y así seleccionar los componentes a utilizar. Finalmente se desarrollaron las condiciones para el sistema y se realizó el diseño del mismo.

**Palabras claves:** sistema automatizado, agua potable, proyecto factible

## **PRESENTACIÓN**

El agua es considerada el recurso natural más solicitado por cualquier ser vivo, ya que su uso es necesario para mantener la vida en el planeta. El incremento de las temperaturas a nivel mundial ha desencadenado una serie de efectos en el cambio climático afectando así la duración de las estaciones y provocando que un desequilibrio de las mismas afecten de esta manera a todos los seres vivos.

Este recurso natural por la cantidad de usos que tiene, fácilmente es malgastado y, siendo Venezuela un país tropical, los cambios climáticos actuales nos afectan aún más. Sabiendo que el estado Falcón está considerado como un estado desértico, esto nos lleva a perder muy rápidamente nuestras reservas del vital líquido por evaporación o por mal uso, una de las fuentes de pérdida de agua más grande se tiene en el riego, porque se le suministra mucha más cantidad de agua a las plantas de lo que éstas realmente necesitan, generándose así un derroche del tanpreciado recurso.

Este proyecto de desarrollo tecnológico de propuesta para el diseño de un sistema automatizado de riego en las áreas verdes del departamento académico de Administración del UPTFAG, se encuentra directamente relacionado con el área de ambiente, donde se plantea como objetivo principal, “Impulsar un modelo de desarrollo fundamentado en la sustentabilidad ecológica, cultural, social y política a través de la conservación y uso sustentable de la naturaleza y un ordenamiento ambiental basado en el respeto a la soberanía y la diversidad biológica y cultural” (p.1).

Este proyecto de investigación está estructurado en cuatro partes que van desde la descripción del escenario hasta la ejecución de actividades, y están distribuidas de la siguiente forma:

**MOMENTO I:** Descripción del escenario, aquí se detallan los datos generales de la comunidad como antecedentes, identidad organizacional, aspectos socio productivo, económico, demográfico y cultural de la comunidad, marco legal, ubicación geográfica y política.

**MOMENTO II:** Contexto real, se refiere a la identificación de los principales problemas y necesidades, jerarquización y selección del problema vinculado con el área de conocimiento, vinculación con el plan de desarrollo 2007-2013, vinculación del problema seleccionado con el área de conocimiento, propósito general, propósitos específicos, beneficios del proyecto, beneficiarios del proyecto y viabilidad del proyecto.

**MOMENTO III:**

Sustentos epistemológicos y metodológicos, se describen aspectos fundamentales en base a las perspectivas teóricas, metodológicas y tecnológicas que sustentan el proyecto.

**MOMENTO IV:** Ejecución de actividades, está referido a las actividades realizadas para la ejecución del proyecto.

## **MOMENTO I**

### **DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO**

#### **Datos Generales de la Comunidad**

##### ***Reseña Histórica:***

El Instituto Universitario Tecnológico de Coro “I.U.T.C.” fue creado como institución de carácter experimental, mediante decreto presidencial N° 661, de fecha 21/07/71, el cual aparece registrado en la Gaceta Oficial N° 29567, del 26 de julio del mismo año. Luego por Resolución N° 342 del 08/10/80, del Ministerio de Educación, publicada en la Gaceta Oficial N° 32086 el 09 de octubre del mismo año, se dispuso el Nombre de Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero”, (I.U.T.A.G.), honrando de esta manera al ilustre profesor, natural de la Vela de Coro, de reconocida trayectoria profesional en los niveles de Educación Media, Diversificada y Profesional y en Educación Superior, quien falleció en Mérida el 27 de Septiembre de 1980.

Inicia sus actividades académicas el 28 de abril de 1972, con un régimen semestral, ofreciendo las carreras de Administración, Construcción Civil, Instrumentación, Mecánica y Química. Posteriormente en el año 1979 se incorpora la carrera Agropecuaria con las menciones Agrícola y Pecuaria. Luego en el año 1995 pasa a nombrarse Ciencias Agropecuarias sin mención. Desde sus inicios ha albergado en sus instalaciones alrededor aproximadamente, a más de 30 mil alumnos, procedentes de diferentes Instituciones de educación media, diversificada y técnica ubicados a lo largo



y ancho del territorio Nacional, egresando hasta el presente a unos 8.728 profesionales como Técnicos Superiores Universitarios en las diferentes carreras que ofrece, los cuales se han insertado en el mercado laboral local, nacional e internacional. Esto ha convertido al IUTAG en un actor importante para el desarrollo económico del país. Su primer Director fue el Ingeniero Roberto Gutiérrez y el Ingeniero Augusto Ibarra Sub-director.

Por resolución N° 2.963 del 13 de mayo de 2008 fueron diseñados los Programas Nacionales de Formación (PNF), con la cooperación de instituciones universitarias nacionales, atendiendo los lineamientos del “Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación”. Cambiando así el sistema tradicional con régimen semestral, este nuevo sistema se puede definir como el conjunto de estudios y actividades académicas conducentes a títulos, grados o certificaciones de estudios superiores, creados por iniciativa del Ejecutivo Nacional,

Para la fecha 24 de marzo de 2009 bajo decreto N° 6.650 es creada la misión Alma Mater, con el propósito de impulsar la transformación de la educación universitaria venezolana y propulsar su articulación institucional y territorial, en función de las líneas estratégicas del Proyecto Nacional Simón Bolívar, garantizando una educación superior de calidad para todos.

Esta misión permitió la transformación de 29 Institutos y Colegios Universitarios en Universidades Experimentales. La creación de 17 Universidades Territoriales y La creación de 10 Universidades Especializadas; dentro de estos logros está la transformación en proceso del Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero” a Universidad Politécnica Territorial de Falcón “Alonso Gamero”.

En Gaceta Oficial N°40547 bajo decreto N°1223 del 24 de noviembre de 2014 es creada la Universidad Politécnica Territorial de Falcón “Alonso

Gamero”, en el marco de la Misión Alma Mater, esta transformación aún no se ha establecido al 100% en el instituto debido a que aún no se ha establecido la nueva directiva ni se han estructurado los nuevos lineamientos por los que se regirán los departamentos nuevos y por ende no se ha sustituido el organigrama actual de la institución.

Actualmente el UPTFAG, ofrece oportunidades de estudio por Área de Conocimiento, Mención, Duración y Título que se otorga en las Carreras de: Administración, Contaduría, Informática, Ciencias Agropecuarias, Construcción Civil, Instrumentación y control, Mecánica y Química. Además de los Cursos de Especialización que ofrece el Departamento de Postgrado.

El PNF en Administración e Informática, es dictado en un área adyacente al IUT “Alonso Gamero” creada en la misma fecha que la Casa de Estudio, para separar el área tecnológica ubicada en la Av. Libertador del área de estudios administrativos con sede en la Av. Los Orumos.

### **Identidad Organizacional**

#### ***Misión:***

Formar Técnicos Superiores Universitarios de excelencia conforme a las nuevas exigencias de la sociedad productiva local, regional, nacional e internacional, en sintonía con los avances de la Ciencia y la Tecnología, en un ambiente donde se estimula la apertura y las innovaciones; la participación, el compromiso y los valores estéticos.

#### ***Visión:***

Institución Universitaria líder, con un perfil continuado de excelencia, egresados de preferencia en el mercado laboral; impulsores de una

sociedad productiva basada en principios de calidad, equidad, solidaridad y compromiso.

***Valores Institucionales:***

El Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero”, fundamenta su gestión en los siguientes valores organizacionales:

***Excelencia***

Privilegiando a diario la calidad de sus egresados y el carácter integral de su formación, garantizando una oferta de estudios variada y pertinente, impulsando el mejoramiento sostenido de sus procesos y de su recurso humano y validando la meritocracia como una estrategia de reconocimiento a todo su personal.

***Competitividad***

Comprometiéndose formalmente con elevar conscientemente la productividad de sus procesos, con un alto sentido ecológico, preservando, de este modo, las condiciones del medio ambiente, así como también la salud y el bienestar del factor humano involucrado.

***Equidad***

Garantizando igualdad de condiciones en el trato hacia los miembros y grupos de interés del UPTFAG, en el acceso a los estudiantes a una formación y atención integral que derive en un desempeño exitosos y en la generación de oportunidades de participación estudiantil en cada una de las dimensiones del acontecer universitario.

### ***Aprendizaje***

Destacando el binomio conocimiento – experiencia como la columna vertebral de la excelencia académica y como el factor clave para el crecimiento y el desarrollo sustentable.

### ***Comunicación***

Promoviendo el uso de canales adecuados que faciliten un flujo oportuno de información veraz, confiable, vigente y de fácil acceso, asegurando el insumo estratégico para la toma de decisiones pertinentes.

### ***Sinergia***

Reconociendo en el Trabajo en equipo la clave de un desempeño superior, que permita construir una visión compartida y consolidar un ambiente de trabajo caracterizado por el respeto, la cordialidad, la responsabilidad, la tolerancia y el compromiso con la transformación de la educación superior venezolana y el desarrollo de nuestra nación.

### ***Objetivos Institucionales***

Actualmente el UPTFAG, atraviesa un proceso de transformación que se inicia a finales de la década pasada. Este proceso está dando cabida en la institución a un nuevo grupo de carreras, bajo el modelo de los Programas Nacionales de Formación (PNF) para Administración, Agroalimentación, Construcción Civil, Electricidad, Informática, Instrumentación y Control, Mecánica y Procesos Químicos, que otorga título de carreras cortas (Técnico Superior Universitario) y carreras largas (Ingenieros y/o Licenciados, según el caso).

- a) Formar Técnicos a nivel superior en carreras cortas de tres (03) años de duración que correspondan a la demanda real del mercado de trabajo. Desarrollar un programa de estímulo a la participación de la comunidad en las actividades de extensión universitaria.
- b) Desarrollar la realización de investigaciones y ensayos relacionados con problemas regionales, así como propiciar la participación activa de estudiantes, personal docente y de investigación que aporten solución a nivel regional o nacional.
- c) Establecer la provisión de todos los recursos y apoyos que sirvan de auxilio a las funciones básicas institucionales.
- d) Contribuir a la capacitación y al mejoramiento profesional del personal de Instituto.
- e) Crear una base económica propia, a través de los trabajos y/o servicios a la comunidad que puedan ofrecer sus Departamentos Académicos, para lograr el autofinanciamiento de la Institución, a través de mecanismos idóneos, funcionales y ajustados a la legalidad.
- f) Implementar mecanismos de comunicación permanente con los organismos planificadores del Estado, a fin de que el Instituto ajuste sus estrategias de acuerdo a dichos planes.

### **Aspectos Socio-productivos**

Están regidos por el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria.

### **Aspectos Económicos**

Todos los aspectos relacionados con el área económica – financiera de la institución dependen fundamentalmente del presupuesto anual asignado por el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria; sin embargo, la generación de recursos propios a través de cursos de post grado

o de extensión es una posibilidad que aporta un monto variable, no significativo en comparación con lo asignado vía presupuesto nacional.

### **Aspectos Demográficos**

La población estudiantil de la institución cuenta hoy en día con la cantidad de 4.668 estudiantes, cursando estudios en las diferentes disciplinas que conforman los Programas Nacionales de Formación (PNF) administrados por la institución, de los cuales 1730 estudiantes aproximadamente hacen vida en el departamento académico de administración, en el marco de transformación del IUT “Alonso Gamero” en Universidad Politécnica Territorial. Además se cuentan un total de 1070 estudiantes más, representando el grupo de egresados como TSU’s en la modalidad de tecnológico, que están en el proceso de prosecución de alguna de las carreras de ingeniería que conforman la actual oferta académica del instituto.

Por otro lado, El Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero” cuenta con una plantilla de docentes ordinarios, jubilados y contratados, que representan una población de 758 personas. Un personal administrativo fijo y contratado que totaliza la cantidad de 442 personas y un personal obrero activo fijo, de 299 personas más. Todo eso suma una masa laboral total de 1.499 personas.

### **Aspectos Culturales**

La actividad cultural dentro del UPTFAG está coordinada por la Sección de Educación Física, Deporte e iniciación a las artes, como unidad curricular elegible dentro de las opciones que se presentan para continuar con el proceso que se dicta el pensum de estudio. El objetivo de esta asignatura es transmitir al alumno el sentido del arte en diversas formas y modalidades,

tales como pintura, teatro, cuatro y guitarra, así como permitir un nivel de desarrollo intelectual apto para emitir juicios y opiniones dentro del amplio campo de la cultura y el movimiento artístico en general.

Así mismo, esta actividad permite propiciar una vinculación permanente del UPTFAG con el desarrollo socio-económico, ambiental, cultural y educativo del entorno local, regional y nacional, con estandartes como el orfeón universitario “Alonso Gamero” y el grupo de teatro UPTFAG TEATRO.

### ***Organigrama.***

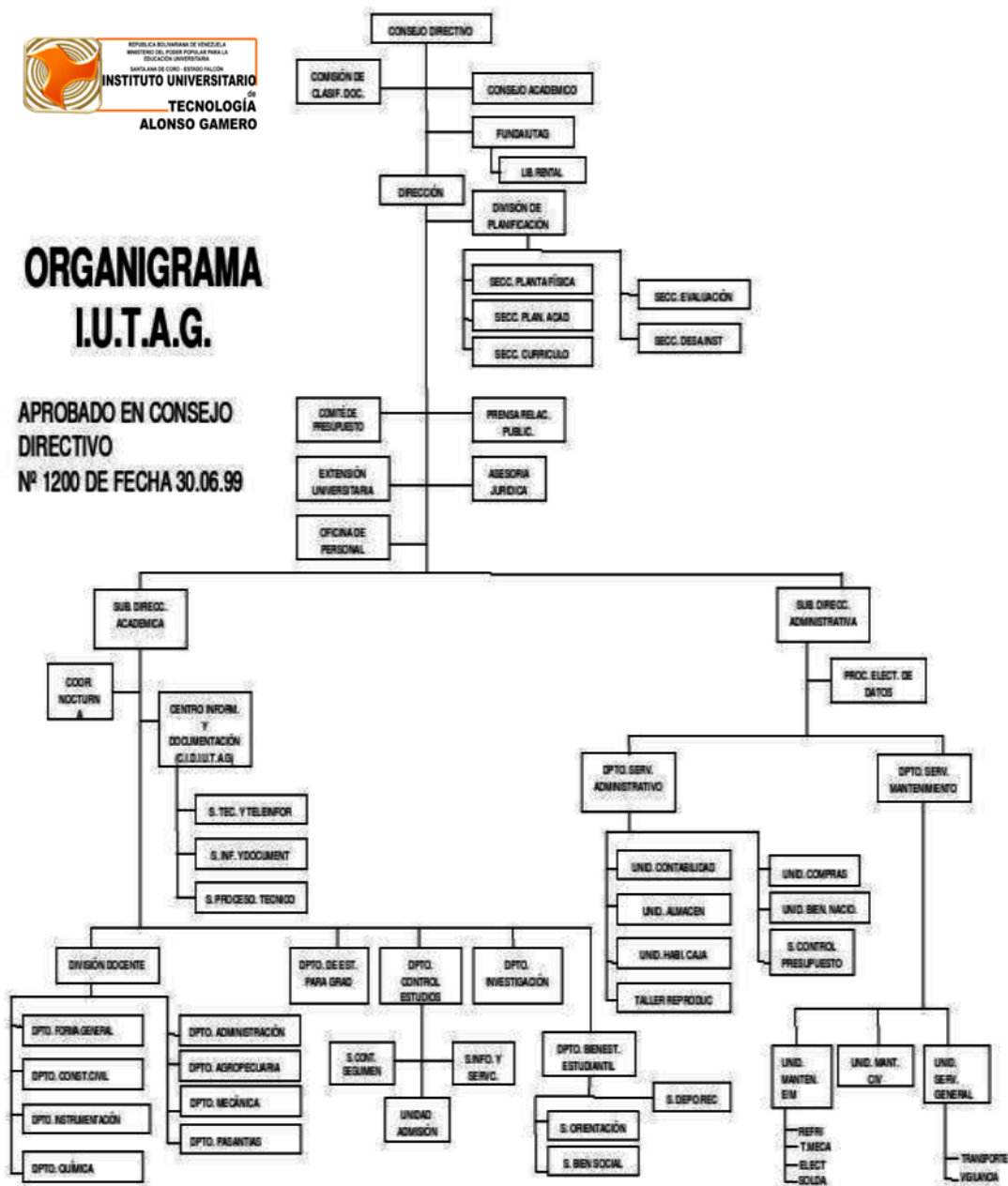
Actualmente la U.P.T.F.A.G. no cuenta con su organigrama propio de a pesar de que ya se han hecho algunas propuestas aún no se concreta nada de manera que para la fecha esta institución mantiene su antiguo organigrama.

### **Marco Legal:**

Actualmente el Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero” es una Institución de Educación Universitaria de carácter oficial, autorizada legalmente para funcionar en el país por el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria. Fue creada mediante el Decreto 661, publicado en la Gaceta Oficial N°29.567 de fecha 26 de julio de 1.971, teniendo para ese entonces la denominación de Instituto Universitario Tecnológico de Coro.

Posteriormente, el 9 de octubre de 1.980, mediante el decreto 347 publicado en Gaceta Oficial N° 32.086, la referida institución pasa a tener la denominación por la cual se le conoce actualmente: Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero”.

## Organigrama



**Figura N° 1:** Organigrama del I.U.T. "ALONSO GAMERO".

**Fuente:** U.P.T.F. "ALONSO GAMERO". Disponible en:  
<http://iutag.org/organigrama.html>

El Instituto Universitario de Tecnología "Alonso Gamero" funciona bajo los lineamientos dictados por la Constitución de la República Bolivariana de



Venezuela, según sus Artículos N° 3, 102, 103 y 104, la Ley Orgánica de Educación en su Artículo N° 32, 33, 34 y 35, la Ley de Universidades, la Ley Orgánica de Planificación, la Ley de Servicio Comunitario del Estudiante de Educación Superior, la Ley Orgánica de Pueblos y Comunidades Indígenas, la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación, junto con el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica 2005 – 2030, el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación Simón Bolívar 2007 – 2013, la Ley del Sistema Venezolano para la Calidad y la Ley para Personas con Discapacidad, entre otros, así como los Reglamentos Internos de cada una de las dependencias de la institución.

En este sentido, el fundamento legal para este trabajo está constituido por el Art. 110 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999): “El Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional...”

Además, se rige por Normas para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones (Gaceta Oficial N° 4.044 Extraordinario del 8 de septiembre de 1988)

Iniciando con lo expuesto en el siguiente artículo:

- Artículo 108:

Las dotaciones de agua para las edificaciones destinadas a: vivienda, instituciones, comercios, industrias, uso recreacional y deportivo, para riego de jardines y áreas verdes y para otros usos, se calcularán de acuerdo con lo establecido en el presente capítulo.

Cualquier valor diferente de las aquí señaladas deberá ser debidamente justificado mediante un análisis de consumos reales.

### **Ubicación geográfica y política**

El Área Académica de la Sede Principal y Administrativa se encuentra ubicada en el sector de Los Orumos de la ciudad de Santa Ana de Coro en el Municipio Miranda del Estado Falcón, frente a la avenida Libertador, y Alí Primera.

Delimitación corresponde al estudio a la superficie del terreno ubicada en la zona universitaria del Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero” (UPTFAG) en la ciudad de Santa Ana de Coro del Municipio Miranda del Estado Falcón.

### ***Linderos Sede Académica Principal***

- a) **Norte:** Terreno Polideportivo de Coro.
- b) **Sur:** Avenida Alí Primera.
- c) **Este:** Avenida Libertador.
- d) **Oeste:** Terrenos desocupados (en proyecto comedor estudiantil y aulas).

### ***Linderos Sede Administración***

- a) **Norte:** Calle Proyecto, de por medio Parcelamiento Los Orumos.
- b) **Sur:** Avenida Alí Primera.
- c) **Este:** Canal de desagüe.
- d) **Oeste:** Avenida Los Orumos.

## MAPA DE UBICACIÓN DEL EDO. FALCÓN



**Figura N° 2:** Ubicación del Estado Falcón

**Fuente:** <http://maps.google.com/maps>

## MAPA DE UBICACIÓN DEL UPTFAG



**Figura N° 3:** Ubicación del U.P.T.F. "Alonso Gamero"

**Fuente:** <http://maps.google.com/maps>

## **MOMENTO II**

### **CONTEXTO REAL DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

#### **Identificación de los Principales Problemas y Necesidades**

La técnica inicial empleada para definir la problemática se fundamentó en entrevistas no estructuradas con informantes claves, profesores y personal que hace vida en el área de administración de la institución, específicamente, vinculados con el gasto excesivo de agua en el área del departamento académico de administración. Los principales problemas señalados por los informantes fueron los siguientes:

1. Dejan las mangueras abiertas y no prestan atención al momento del riego.
2. Algunos bebederos en mal estado con pérdida constante de agua.
3. No existe un sistema de riego eficiente.
4. Riego disparejo en áreas verdes.
5. No existen horas específicas para el riego de las áreas verdes.

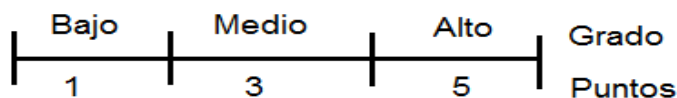
#### **Jerarquización y Selección del Problema**

Culminada la entrevista a los informantes claves e identificados los principales problemas vinculados con el mal uso del agua en el área de administración del UPTFAG, se procede a jerarquizar dichos problemas en concordancia a los siguientes aspectos o indicadores:

- a) Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2019. Definido como el grado en que el problema considerado es contemplado como prioritario en el documento del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2019.
- b) Vinculación con el área de conocimiento. Definida como el grado en que el problema considerado se relaciona con las líneas de investigación y la malla curricular del Programa Nacional de Formación en Instrumentación y Control.
- c) Vialidad técnica. Definida como el grado en el que el problema planteado puede ser resuelto con los recursos materiales y humanos disponibles.
- d) Vialidad operativa. Definida como el grado en que el problema considerado puede ser resuelto en un tiempo menor a los nueve (09) meses (un periodo académico).

### ***Escala de Evaluación.***

Cada uno de los aspectos considerados como indicadores de jerarquía es evaluado mediante una escala de apreciación o escala de Lickert de tres (3) niveles: Bajo, Medio y Alto; asignándoles un valor numérico de 1,3 y 5 puntos respectivamente como se indica en la **Figura N° 4**.



**Figura N° 4:** Escala de apreciación o escala de Lickert.

**Fuente:** Los Autores

### ***Criterios de Evaluación***

Identificados los problemas vinculados con el área o tema de investigación, los indicadores y escala de evaluación, se procede a

establecer los criterios a ser aplicados en el proceso de evaluación de dichos problemas en los siguientes términos:

- a) Un problema será considerado para su estudio si, al aplicar la matriz de evaluación, logra un mínimo de tres (3) puntos en los indicadores de vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2019 y vinculación con el área de conocimiento.
- b) Se totalizaron los puntos asignados a cada indicador por problema.
- c) Se seleccionó el problema con la mayor cantidad de puntos acumulados.

### ***Matriz de Evaluación.***

Identificados los problemas y establecidos los indicadores, la escala y los criterios de evaluación, se procede a la aplicación del instrumento de evaluación. Como resultado de la aplicación del instrumento de evaluación se genera lo que hemos denominado Matriz de evaluación. Los resultados numéricos de la referida evaluación se procesan y se tabulan para presentarlos tal y como se muestran en la **Tabla N° 1**.

Tabla N° 1: Matriz de Evaluación

<b>Problema</b>		<b>Indicadores</b>				<b>Total Puntos</b>
		<b>(a)</b>	<b>(b)</b>	<b>(c)</b>	<b>(d)</b>	
<b>1</b>	Dejan las mangueras abiertas y no prestan atención al momento del riego.	Alto (5)	Bajo (1)	Bajo (1)	Bajo (1)	08
<b>2</b>	Algunos bebederos en mal estado con pérdida constante de agua.	Medio (3)	Bajo (1)	Medio (3)	Bajo (1)	08
<b>3</b>	No existe un sistema de riego eficiente.	Medio (3)	Alto (5)	Medio (3)	Alto (5)	<b>16</b>

Tabla N° 1: (Continuación)

	Problema	Indicadores				Total Puntos
		(a)	(b)	(c)	(d)	
4	Riego disperejo en áreas verdes.	Alto (5)	Bajo (1)	Bajo (1)	Bajo (1)	08
5	No existen horas específicas para el riego de las áreas verdes.	Alto (3)	Alto (1)	Medio (1)	Alto (1)	06

Fuente: Los Autores

Después de aplicarse la matriz de jerarquización, se determinó que el problema que obtuvo la mayor puntuación fue el relacionado con la inexistencia de un sistema de riego eficiente y que permita el ahorro del vital líquido. El cual, como puede apreciarse ponderó la mayor cantidad de puntos, con respecto a las demás situaciones problemáticas citadas. Dicho esto, se procedió a la elaboración de un árbol de causa efecto para el análisis del problema seleccionado a mayor profundidad.

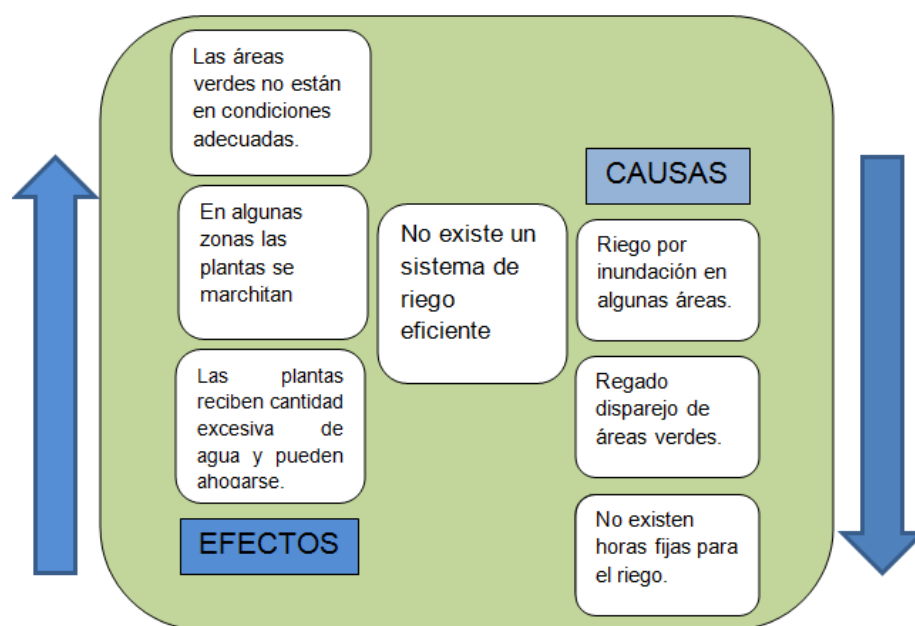


Figura N° 5: Árbol Causa-efecto

Fuente: Los Autores

## **Vinculación con el Plan Nacional Simón Bolívar**

El Proyecto Nacional Simón Bolívar en su Segundo Plan Socialista (SPS) del Desarrollo Económico y Social de la Nación para el período 2013 – 2019 establece cinco (5) objetivos históricos con sus correspondientes estrategias y políticas bajo las cuales se enmarcarán los diferentes proyectos de desarrollo social y económico de la nación en el lapso 2013 al 2019. Estos objetivos son:

- a) Defender, Expandir Y Consolidar El Bien Más Preciado Que Hemos Reconquistado Después De 200 Años: La Independencia Nacional
- b) Continuar Construyendo El Socialismo Bolivariano Del Siglo XXI, En Venezuela, Como Alternativa Al Sistema Destructivo Y Salvaje Del Capitalismo Y Con Ello Asegurar La “Mayor Suma De Seguridad Social, Mayor Suma De Estabilidad Política Y La Mayor Suma De Felicidad” Para Nuestro Pueblo.
- c) Convertir a Venezuela en un país potencia en lo social, lo económico y lo político dentro de la Gran Potencia Naciente de América Latina y el Caribe, que garanticen la conformación de una zona de paz en Nuestra América.
- d) Contribuir al desarrollo de una nueva Geopolítica Internacional en la cual tome cuerpo un mundo multicéntrico y pluripolar que permita lograr el equilibrio del Universo y garantizar la Paz planetaria.
- e) Preservar la vida en el planeta y salvar a la especie humana.

Este proyecto de investigación acción guarda una estrecha relación con los objetivos señalados anteriormente tanto a nivel de estrategia como de políticas concretas.



En su primer objetivo histórico: Defender, Expandir Y Consolidar El Bien Más Preciado Que Hemos Reconquistado Después De 200 Años: La Independencia Nacional. Este proyecto se enmarca en el siguiente objetivo nacional:

1.4. Lograr la soberanía alimentaria para garantizar el sagrado derecho a la alimentación de nuestro pueblo.

En sus siguientes estrategias y políticas:

1.4.10.3. Impulsar el desarrollo y utilización de tecnologías de bajos insumos, reduciendo las emisiones nocivas al ambiente y promoviendo la agricultura a pequeña escala y sin agrotóxicos.

Objetivo nacional:

1.5. Desarrollar nuestras capacidades científico-tecnológicas vinculadas a las necesidades del pueblo.

Estrategias y políticas:

1.5.3. Impulsar el desarrollo y uso de equipos electrónicos y aplicaciones informáticas en tecnologías libres y estándares abiertos.

En su quinto objetivo histórico: Preservar la vida en el planeta y salvar a la especie humana. Este proyecto investigación-acción se vincula en su siguiente objetivo nacional:

5.1. Construir e impulsar el modelo económico productivo eco-socialista, basado en una relación armónica entre el hombre y la naturaleza, que garantice el uso y aprovechamiento racional, óptimo y sostenible de los recursos naturales, respetando los procesos y ciclos de la naturaleza.

En sus siguientes estrategias y políticas:

5.1.3.1 Promover la investigación, la innovación y la producción de insumos tecnológicos de bajo impacto ambiental, así como el rescate de tecnologías ancestrales para la producción y procesamiento agrícola y pecuario, entre otros, aumentando los índices de eficacia y productividad.

5.1.3.2. Promover la generación y apropiación social del conocimiento, tecnología e innovación que permitan la conservación y el aprovechamiento sustentable, justo y equitativo de la diversidad biológica, garantizando la soberanía del Estado sobre sus recursos naturales.

5.1.4.1. Promover el uso sustentable y sostenible de los recursos naturales en los procesos de producción, circulación y consumo de los bienes, productos y servicios, así como la disminución de desechos, fomentando campañas permanentes de concienciación.

Objetivo Nacional:

5.2. Proteger y defender la soberanía permanente del Estado sobre los recursos naturales para el beneficio supremo de nuestro Pueblo, que será su principal garante.

Estrategias y políticas:

5.2.1.2. Promover la conservación y el uso sustentable de la diversidad biológica, en un marco regional, continental y mundial orientado a la integración, soberanía y el vivir bien.

5.2.1.3. Profundizar, articuladamente entre instancias del Poder Público y el Poder Popular, la protección integral del agua como un deber, haciendo uso responsable de la misma e impulsando espacios nacionales e internacionales de discusión sobre su uso y democratización.

## **Vinculación con el Área de Conocimiento**

El programa nacional de formación en Instrumentación y Control, enmarcado dentro del proyecto Alma Mater, MPPEU (2008), define el perfil del TSU egresado en esta área como un “profesional capaz de acceder, manejar y generar conocimientos científicos-tecnológicos y socio-humanísticos con una ética integral, poseedor de saberes básicos para resolver problemáticas en los diferentes sectores que conforman la sociedad”, además, “poseedor de saberes en el manejo de procesos de instalación, operación, mantenimiento, desmontaje, y calibración de instrumentos de medición en sistemas industriales y/o biomédicos” (p.143).

El proyecto de diseño de automatización del sistema de riego para el área de Administración del UPTFAG se relaciona con una serie de saberes y propósitos académicos señalados en el documento rector de los programas nacionales de formación, y, específicamente en el perfil profesional y líneas de investigación de dicho programa en el área de TSU en Instrumentación y Control.

Primeramente, como marco referencial, los Lineamientos Curriculares para los Programas Nacionales de Formación, elaborados por el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria MPPEU (2009), señala una serie de prioridades que deben ser atendidas por la educación universitaria en general. Algunas de las áreas con las cuales este proyecto tecnológico guarda estrecha relación son:

- a) La protección ambiental y el aprovechamiento racional de los recursos naturales.
- b) El desarrollo humano y sustentable de los espacios urbanos y rurales.
- c) La seguridad ciudadana y la preservación de la soberanía de la Nación.

La automatización del riego para el área del departamento académico de Administración del UPTFAG, permitirá el aprovechamiento racional de los recursos naturales y por consecuencia la conservación del medio ambiente, además el desarrollo de espacios urbanos sustentables para el desarrollo humano y a su vez lograra la preservación de la soberanía y la seguridad ciudadana. El perfil del egresado como ingeniero en instrumentación y control de los PNF, definido en términos de roles y actividades específicas descrito por MPPEU (2011) tiene vinculación directa con este proyecto tecnológico como se muestra en la **Tabla N° 2**.

Tabla N° 2: Resumen del perfil del egresado

<b>Rol</b>	<b>Actividad</b>
<b>Productor de Servicios</b>	Aplicación de técnicas de control a variables no eléctricas fundamentales (presión, nivel, humedad, caudal, temperatura, calidad, entre otras) de procesos industriales.
	Implementación de sistemas centralizados para la adquisición de datos y control de variables industriales.
	Utilización adecuada de instrumentos electromecánicos y electrónicos en la medición de variables industriales de proceso y de interés.
	Puesta en servicio de elementos de potencia como motores, generadores y transformadores.
	Implementación de las diferentes técnicas analógicas y digitales, empleadas en sistemas de medición y control.
<b>Coparticipe</b>	Diseño de planos y procedimientos.
	Diseño de automatismos industriales.
	Elaboración de canalizaciones eléctricas y redes de comunicación industrial en sistemas de instrumentación según las normas y procedimientos existentes.
<b>Supervisor</b>	Lectura e interpretación de diagramas de tuberías e instrumentos.
	Registro de fallas y averías en los instrumentos.
	Aplicación y seguimiento de normas relacionadas con la Higiene y Seguridad Laboral al área de trabajo.
	Supervisión en la instalación y puesta en servicio de instrumentos de medición y control siguiendo normas vigentes.

**Fuente:** Los autores

En cuanto a la vinculación con las líneas de investigación definidas para los PNF en instrumentación y control, este proyecto tecnológico se enmarca dentro de la línea potencial Automatización de Procesos Industriales y línea virtual Sistemas de control de procesos.

## **Definición de Propósitos**

### ***Propósito General***

*Proponer el diseño de un sistema de riego automatizado para las áreas verdes del departamento académico de Administración del UPTFAG.*

### ***Propósitos Específicos***

- a) Diagnosticar las condiciones actuales del sistema de riego en el área del Departamento Académico de Administración del UPTFAG.
- b) Determinar los requisitos técnicos para el sistema de riego que mejor se adapte a las características ambientales del área.
- c) Diseñar el sistema automatizado para el control de riego del área del Departamento Académico de Administración del UPTFAG.
- d) Validar el diseño elaborado mediante herramientas computacionales.

## **Beneficios del Proyecto**

Este proyecto de investigación acción favorecerá a todas las personas que hacen vida en el área de Administración del UPTFAG ya que con su ejecución estos podrán disfrutar de áreas verdes en perfecto estado, además permitirá que el recurso hídrico de suma importancia para todos se aproveche por más tiempo puesto que se le dará el uso adecuado y racional, esto permitirá una contribución a la conservación del medio ambiente.

### ***Beneficiarios Directos***

Entre los beneficiarios directos están, primeramente, los autores de este proyecto, ya que este constituye un requisito fundamental en el tránsito hacia el logro de los requerimientos para obtener el Título de TSU en Instrumentación y Control. Seguido de, las personas en general que hacen vida en el área de Administración, por cuanto, como ya se ha descrito en los beneficios derivados de la ejecución de este proyecto, el ahorro que genere el sistema automatizado de riego proporcionará un aporte importante en la conservación del medio ambiente y esto puede redundar en un incremento en el nivel de calidad de vida de la población. Finalmente podemos citar como beneficiarios a la Universidad Politécnica Territorial de Falcón “Alonso Gamero” y al Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, ya que a través de esta iniciativa fortalecen sus vínculos institucionales con las Comunidades y generan aportes al logro de las metas trazadas en los Programas Nacionales de Formación (PNF) y otros planes estratégicos del Estado Venezolano.

### ***Beneficiarios Indirectos***

La automatización del sistema de riego del área del departamento académico de Administración del UPTFAG beneficiará a las zonas adyacentes a la institución puesto que al controlar el consumo del vital líquido estas zonas tendrán mayor acceso al recurso.

### **Beneficios Derivados del Proyecto**

#### ***Impacto Social***

Con la ejecución de este proyecto se logrará un sistema de riego de calidad. A partir de este sistema se podrá utilizar la cantidad de agua necesaria para las áreas verdes con la confianza de que no se va

a derrochar lo que permitirá un sustancial incremento en la calidad de vida de los ciudadanos que habitan la zona.

### ***Impacto Económico***

El sistema automatizado de riego proporcionará un ahorro en cuanto al costo que genera el pago del servicio público, esto permitirá que ese dinero se invierta en otras prioridades que beneficien al estudiantado y al personal que hace vida en el área de Administración del UPTFAG.

### ***Impacto Ambiental***

La puesta en marcha de este proyecto va a permitir que se consiga un importante aporte en cuanto a la conservación del medio ambiente y al racionamiento del recurso hídrico el cual es de suma importancia para la vida.

### ***Impacto Tecnológico***

Con la ejecución este proyecto se va a lograr automatizar un sistema de riego antiguo lo cual proporcionará un avance que permitirá la recuperación de áreas y la inclusión a tecnologías innovadoras para obtener un sistema de calidad y altamente eficiente.

## **MOMENTO III**

### **SUSTENTOS EPISTEMOLÓGICOS Y METODOLÓGICOS**

#### **Sustentos Teóricos**

##### ***Aforo Volumétrico***

Es aplicado en la medición de pequeños caudales y se realiza midiendo el tiempo de llenado (t) de un recipiente de volumen conocido (v).  $Q = v/t$

##### ***Finalidades de la medición de agua***

La medición del gasto de agua es de gran utilidad en la toma de decisiones durante la administración los recursos hidráulicos, en la ejecución de los programas de riego y en diversas actividades relacionadas con el manejo del agua. Entre estas últimas se mencionan:

- a) Detección de problemas potenciales en el funcionamiento de una bomba o en la operación de un sistema de riego.

##### ***Sistema de riego***

Se denomina sistema de riego o perímetro al conjunto de estructura que hace posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación de agua necesaria en las plantas. El sistema de riego consta de una serie de componentes, sin embargo debe notarse que no necesariamente debe constar de todos ellos, el conjunto de componentes se establece si se trata de riego superficial, por aspersión o por goteo. Por ejemplo un embalse o



reservorio pueden ser necesarios si el lugar donde se capta el agua no tiene el caudal suficiente para abastecer todo el riego.

Los sistemas de riego pueden incluir los siguientes equipos e infraestructura: embalse (con reposo) o reservorio, obra de toma o derivación, pozo de estaciones de bombeo, canales y acequia para transportar el agua incluyendo el drenaje, sistema de distribución para el riego por goteo y por aspersión.

### ***Riego automático***

El riego automático es una aplicación muy utilizada en viviendas unifamiliares y cultivos extensos, que ahorra tiempo, agua y mejora la calidad del riego en comparación de la apertura manual de las llaves de agua.

Un riego automático instalado adecuadamente puede ofrecer las siguientes ventajas:

- a) Ahorrar dinero: El riego automático permite controlar la cantidad de agua que se utiliza. Además de tener la posibilidad de regar cuando no sale el sol, evitando en partes las perdidas por evaporación. Consiguiendo así un riego “económico”
- b) Regar con eficacia: El agua aportada se ajusta a las necesidades y características exactas de las plantas y del tipo de suelo donde se encuentran. Obteniendo así un riego “ecológico”
- c) Ganar tiempo: La programación evita tener que dedicar una cantidad de tiempo considerable al riego manual. Conseguimos un riego “cómodo”

Actualmente en el mercado existen tecnologías que nos permiten varias formas de programar e interactuar con el riego automático, entre las cuales podemos mencionar:

- a) Programación de horario: La programación horaria del riego automático es la forma más común y se realiza normalmente para que el riego se active según la hora del día (preferiblemente por la noche o al amanecer cuando hay menos sol y viento). También el riego suele variar durante el año, para regar más en temporada seca. Además el riego puede estar combinado de sensores de humedad, del césped, lluvia, entre otros, que pueden impedir que se riegue cuando existan altos niveles de estos.
- b) Según la necesidad: El riego automático se puede controlar por la necesidad de regar en base a sensores de humedad integrados en la tierra. Si una zona pide agua se puede regar específicamente o dejarlo pendiente para horas aptas.
- c) Interacción puntual: La interacción puntual a través del sistema de riego se realiza principalmente para:
  - a) Prolongar: El riego se puede prolongar en su totalidad o por zonas, por ejemplo si el suelo está muy seco, o si fue desactivado la noche anterior.
  - b) Desactivar: El riego se puede desactivar o aplazar en su totalidad o por sectores, por cuestiones del clima (si hay mucha humedad, si llueve, si hace viento) o por cuestiones de uso del jardín.

### **Evapotranspiración**

Cantidad de agua que consume un cultivo debido a la evaporación en la superficie del suelo y a la transpiración de la planta. (Fuentes, 1998). La ETP al igual que el Uso Consuntivo se miden en mm de altura de lámina de agua evaporada, esta unidad se emplea con la finalidad de homogeneizar las medidas de las magnitudes que intervienen en el ciclo hidrológico.

$$ETP = Ce * Evm_c Ce = \frac{4,54 - \log Evt}{1,74}$$

$$Uc = \frac{ETP}{N^{\circ} d}$$

Dónde:

ETP= Evapotranspiración Potencial

Ce= Coeficiente de evaporación

Evm<sub>c</sub>= Evaporación mensual crítica

Evt= Evaporación total

### **Lamina de riego**

Cantidad de agua que diariamente necesita un cultivo. Esta magnitud también es expresada en mm de altura de agua.

$$Lr = \frac{CC - PMI}{100} * Da * Pr * \%A * 1000$$

Dónde:

Lr= Lamina de reposición de riego (mm)

CC= Capacidad de Campo (%)

PMI=Punto de Marchitez Incipiente (%)

Da= Densidad Aparente (gr/cc)

Pr= Profundidad radicular efectiva (m)

***Capacidad de campo (CC)***

Es la cantidad de agua expresada como humedad gravimétrica en porcentaje, de un suelo que ha sido mojado abundantemente por riego o por lluvia y después dejado drenar libremente, evitando las pérdidas de agua por evapotranspiración hasta que la intensidad de drenaje sea despreciado.

***Punto de marchites incipiente (PMP)***

Es la cantidad expresada en porcentaje que expresa la humedad mínima a ser utilizada por la planta, por lo que si se le agrega más agua se regenera.

***Densidad aparente (DA)***

Es la relación que existe entre la masa del suelo y el volumen que ocupa incluyendo los espacios porosos.

Dónde:

Tr= Tiempo de riego

Lraj= Lamina de riego ajustada

Vinf= Velocidad de infiltración

### ***Lógica Cableada***

Es una forma de realizar controles, en la que el tratamiento de datos (botonería, fines de carrera, sensores, presóstatos, etc.), se efectúa en conjunto con contactores o relés auxiliares, frecuentemente asociados a temporizadores y contadores.

### ***Contactores Auxiliares***

Estos son derivados directamente de los contactores de potencia, a los que deben su tecnología. La diferencia reside principalmente en la sustitución de los polos por contactos auxiliares con una corriente térmica convencional de 10 A. Esta característica de diseño en comparación con los contactores de potencia permite la creación de una serie de equipos homogéneos, de fácil adaptación y uso.

### ***Relé Térmico***

Está diseñado para la protección de equipos contra sobrecargas, fallo de alguna fase y diferencias de carga entre fases. El elemento fundamental de este dispositivo, lo constituye una lámina bimetálica, la cual al estar expuesta a una temperatura variable generada por un arrollado de resistencia ubicado en el relé produce que este se dispare por una sobrecarga debido a que la carga colocada al relé comienza a consumir mayor cantidad de corriente aumentando de esta manera la temperatura de la resistencia de calor y produciendo la deformación del bimetálico el cual provoca que se abran los contactos de fase, lo que provocara la desenergización de la carga.

### ***Temporizador***

Un temporizador es un aparato con el que podemos regular la conexión o desconexión de un circuito eléctrico después de que se ha programado un tiempo. El elemento fundamental del temporizador es un contador binario, encargado de medir los pulsos suministrados por algún circuito oscilador, con una base de tiempo estable y conocida. El tiempo es determinado por una actividad o proceso que se necesite controlar. Se diferencia del relé, en que los contactos del temporizador no cambian de posición instantáneamente. Podemos clasificar los temporizadores en:

De conexión: el temporizador recibe tensión y mide un tiempo hasta que libera los contactos.

De desconexión: cuando el temporizador deja de recibir tensión al cabo de un tiempo, libera los contactos.

### ***Válvula solenoide***

Es un dispositivo electromecánico utilizado para controlar el flujo de líquido o gas. Esta válvula es controlada por corriente eléctrica que se ejecuta a través de una bobina. Cuando se energiza la bobina, se crea un campo magnético, que causa el desplazamiento de un embolo ubicado dentro de la misma. Al desactivarse la bobina el embolo vuelve a su posición original permitiendo que la válvula vuelva a su estado desactivado. Dependiendo del diseño esta puede ser de acción directa o de acción inversa.

### ***Sensor de flujo***

Es un dispositivo que, instalado en línea con una tubería, permite determinar cuándo está circulando un líquido o un gas.

Estos son del tipo apagado/encendido; determinan cuándo está o no circulando un fluido, pero no miden el caudal. Para medir el caudal se requiere un caudalímetro.

### ***Sensor de flujo tipo pistón***

Este tipo de sensor de flujo se recomienda cuando se requiere detectar caudales entre 0,5 LPM y 20 LPM. Consiste en un pistón que cambia de posición, empujado por el flujo circulante. El pistón puede regresar a su posición inicial por gravedad o por medio de un resorte.

El pistón contiene en su interior un imán permanente. Cuando el pistón se mueve el imán se acerca y activa un *Reed Switch*, que cierra o abre (según sea la configuración) el circuito eléctrico. El área entre el pistón y la pared del sensor determina su sensibilidad, y por ende a qué caudal se activará el sensor.

### ***Interruptor flotador de nivel***

Este interruptor es utilizado para controlar de forma remota los motores que bombean líquido desde un sumidero o a un tanque. Este interruptor va ensamblado a una varilla, una cadena o un cable. Este se activa según la ubicación del flotador en el líquido. Según la configuración de los contactos NO o NC activaran o desactivaran la bomba según en nivel que se configure en el interruptor.

### ***Bomba de agua***

Es la máquina que transforma energía, aplicándola para mover el agua. Este movimiento, normalmente es ascendente las bombas pueden ser de dos tipos “volumétricas” y “turbo-bombas”. Todas constan de un orificio de entrada (de aspiración) y otro de salida (de impulsión).

Las volumétricas mueven el agua mediante la variación periódica de un volumen. Es el caso de las bombas de émbolo. Las turbo bombas poseen un elemento que gira, produciendo así el arrastre del agua. Este elemento “rotor” se denomina “Rodete” y suele tener la forma de hélice o rueda con paletas.

### ***Selector eléctrico rotativo***

Tiene la función de abrir o cerrar contactos de acuerdo a una posición seleccionada de manera manual.

En cuanto al estado que guardan los contactos es necesario contar o elaborar una tabla de cada posición ya que pueden existir infinidad de combinaciones. Es recomendable verificar si efectivamente se cumple con las funciones de la tabla proporcionada.

Posición	Contactos	
	1-2	3-4
0	X	--
1	--	X



### ***Piloto luminoso***

Este elemento nos permite conocer el estado de una instalación a la que esté conectado por medio de la luz que emite y el significado que se le haya dado a la misma para efectos de diseño.

### ***Pulsadores***

Es un operador eléctrico que, cuando se oprime, permite el paso de la corriente eléctrica y, cuando se deja de oprimir, lo interrumpe. Consta de dos estados NO y NC según la configuración que vayamos a aplicar podemos aprovechar cualquiera de estos contactos.

## **Sustentos Epistemológicos**

Los enfoques epistemológicos se refieren según Nitsche (s.f.), simplemente a la “forma en que los individuos piensan y resuelven sus problemas” (p. 10). Estas formas, según dicho autor, quedan definidas por la relación existente entre los modelos empírico y racional para la adquisición del conocimiento y los modelos idealista y realista que explican la relación sujeto - objeto.

Según Padrón (2005), en Nitsche (s.f.), existen cuatro (4) tipos de enfoques epistemológicos: vivencialista – experiencialista, Vivencialista – Interpretavista, Empirista -Inductivista y el Racionalista – Deductivista. En este sentido se observa que la teoría socio crítica se ubica en la categoría vivencialista interpretavista en la cual se hace énfasis en el uso de la razón, de las ideas y del conocimiento como producto de la experiencia acumulada; incluyendo dentro de esta última el conjunto de valores y apreciaciones subjetivas de los participantes.

## **Sustentos Metodológicos**

La estructura o sustento metodológico sobre el cual se apoya este trabajo es el denominado investigación acción participativa, una de las modalidades en las que se puede desarrollar la investigación cualitativa.

### ***La Investigación Cualitativa***

La investigación es, en términos expresados por Hurtado de Barrera (2006), “un proceso continuo y organizado, mediante el cual se pretende conocer algún evento” (p. 22). Es decir, un conjunto de actividades relacionadas entre sí y desarrolladas de manera continua y planificada con el objeto de generar conocimientos sobre un fenómeno en particular. De manera similar, UPEL (2001) señala que esto es “una actividad definida en términos de cumplimiento de un conjunto de etapas sucesivas y organizadas con la finalidad de obtener el conocimiento científico en relación a las estructuras y transformaciones tanto de la realidad social como natural” (p. 30). Una definición más amplia y directa es ofrecida por Hernández, Fernández y Baptista (2006) al afirmar que la investigación es “un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno” (p.22). Estas definiciones señalan como características esenciales el hecho de ser planificado con antelación y su carácter organizado, siguiendo un esquema predefinido.

Existen dos esquemas o estructuras que sirven de soporte al proceso de investigación científica. Los llamados enfoques metodológicos. Estos, a su vez, son producto o consecuencia de los paradigmas cuantitativos y cualitativos. El primero es el método clásico tradicional basado en la medida cuantificable de datos y resultados. A este respecto Miquel (1998), referido por UPEL (2001) lo define como “aquella que se dirige a recoger información objetivamente mensurable” (p. 32). Hernández y otros (2006) agregan como característica de este método el hecho de ser

“secuencial y probatorio” (p.23). Más adelante el autor señala que este método es deductivo ya que “va de la teoría generada por investigaciones antecedentes (marco teórico) a la recolección de los datos en casos particulares de una muestra” (p. 23). Por otro lado, la investigación cualitativa adopta un modelo flexible en el cual, el investigador se aproxima a la realidad estudiada en lugar de mantenerse separada de esta, como en el caso del modelo cuantitativo. Veliz (2010) señala, a este respecto, “se aproxima más al investigador con la realidad en la cual realiza su trabajo, al interactuar con las personas involucradas en la problemática o temática objeto de estudio” p. 16). Además, afirma que en este modelo, los conocimientos se construyen de manera inductiva, desde lo particular. Para UPEL (2001) este modelo de investigación supone la recogida, análisis e interpretación de datos que no son objetivamente mensurables.....esto no implica una falta de objetividad en los resultados obtenidos” (p. 33). Para Hernández y otros (2006), el enfoque cualitativo se define como “un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo visible, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos” (p. 9). Estas características atribuidas al modelo cualitativo son resumidas por Veliz (2010) en los siguientes términos: “El interés clave es comprender el fenómeno desde las perspectivas de los participantes, el investigador es el instrumento primario para la recolección de datos y análisis e incluye trabajo de campo” (p. 154).

### ***Modelos o Tipos de Investigación Cualitativa***

La investigación cualitativa comprende una variedad de modelos o estilos. Para Hernández y otros (2006), existen cuatro tipos de investigación cualitativa:

- a) teoría fundamentada,

- b) diseños etnográficos,
- c) diseños narrativos,
- d) diseños de investigación acción.

Otros autores como Hurtado de Barrera, presentan una clasificación de tipos de investigación diferente; sin embargo, menciona el tipo de investigación acción como investigación interactiva. Para Veliz (2010) los tipos de investigación cualitativa son: a) Hermenéuticos, b) fenomenológicos, c) biográficos, d) etnográficos y e) la investigación acción.

### ***La investigación acción***

Los especialistas incluyen a este tipo de investigación como un método o clase dentro del modelo de investigación cualitativa. Por consiguiente, comparte las características generales del modelo señalas anteriormente. La característica distintiva de este tipo de investigación es, a decir de Hurtado de Barrera (2006) es su objetivo de “modificar el evento estudiado, generando y aplicando sobre él una intervención especialmente diseñada” (p. 119), lo que UPEL (2006) señala como “intentar la transformación de la realidad” y Veliz (2010) como “deseo de conocer una realidad particular o un problema concreto de una agrupación, además de pretender resolverlo” (p. 172). A partir de estas expresiones se desprende que la investigación acción es aquella mediante la cual el investigador se convierte en partícipe activo de la misma intentando resolver la problemática estudiada en conjunto con los afectados. UPEL (2006) agrega aspectos o elementos como los de “no poseer una metodología propia” (p. 37) y la de emplear técnicas cuantitativas y cualitativas con un enfoque inductivo. La UNA (2005) resume el concepto de investigación acción en los siguientes términos: “proceso en el cual el investigador se incorpora a la investigación para trabajar conjuntamente y de manera sistemática,

estableciendo acciones que simultáneamente resuelvan un problema concreto” (p. 358) Algunos autores han propuesto una metodología particular para desarrollar una investigación cualitativa bajo el modo de investigación acción. Este modelo consta de cuatro fases o etapas, divididas en dos bloques: anteproyecto y proyecto

Fase I: Identificación del Problema.

Fase II: Programación del Proyecto o plan de acción.

Fase III: Ejecución de la Acción.

Fase IV: Revisión o Evaluación del Proyecto.

### ***La investigación-acción-participativa***

La investigación acción participativa, según Hernández y otros (2006), es uno de los diseños básicos de la investigación-acción donde, haciendo referencia a Mertens (2003), “debe involucrar a los miembros del grupo o comunidad en todo el proceso de estudio (desde el planteamiento del problema hasta la elaboración del reporte) y la implementación de las acciones producto de la indagación” (p.707).

### **Estrategias de Acceso a la Comunidad**

La estrategia planteada por el grupo de investigadores de este proyecto fue el contacto directo con personas claves dentro de la comunidad; es decir, personal docente, administrativo y obrero de la institución. Se elaboraron conversatorios breves para notificar la situación en cuanto a los avances del proyecto.

### ***Actividades de Socialización***

Calderón (s.f.) afirma que “La socialización es el proceso mediante el cual el individuo adopta los elementos socioculturales de su medio ambiente y los integra a su personalidad para adaptarse a la sociedad.” (p.1). Es decir, el proceso por el cual se aprenden los valores de nuestra sociedad; la diferencia entre lo aceptable de lo inaceptable en el comportamiento con otros seres humanos. En este orden de ideas, la actividad de socialización que nos permitió, como equipo investigador o administrador de este proyecto, no solo conocer las expectativas de algunas personas de la comunidad, sino sus sentimientos de incredulidad, duda, esperanza, etc. alrededor del proyecto, fue el dialogo abierto e informal, conversación extensa, intercambio de ideas con muchos de esos individuos considerados como informantes claves. A través de este dialogo abierto se observó un cambio en la actitud de muchos y comenzaron a colaborar para que el proyecto fuera avanzando.

### ***Técnicas e Instrumentos Utilizados***

Las técnicas empleadas como parte de las estrategias de acceso a la comunidad consistieron fundamentalmente en entrevistas no estructuradas tipo conversación con informantes claves; personal especializado en el área objeto de estudio. Por otra parte, los instrumentos empleados vinculados con las técnicas llevadas a cabo fueron la lista de preguntas (entrevistas) y el cuaderno de notas.

### ***Plan de Acción***

**Nombre del proyecto:** Diseño de un sistema automatizado de riego para el área del departamento académico de Administración del UPTFAG.

**Propósito General:** Proponer un sistema automatizado de riego para el área de Administración del UPTFAG.

Propósitos específicos	Actividades	Recursos	Responsable	Tiempo de ejecución	Indicadores de Resultados
1. Diagnosticar el modelo o sistema de riego de áreas verdes empleado en el área del departamento académico de Administración del “UPTFAG”	a) visitas al área. b) Inspección visual. c) Entrevista no estructurada al personal de mantenimiento de áreas verdes. d) Medir la superficie destinadas a las áreas verdes. e) Elaborar croquis o plano de las áreas verdes. f) Medir aforo volumétrico para determinar la cantidad de agua dedicada al riego.	a) Libreta de anotaciones b) Lápiz. c) Cámara fotográfica. d) Cinta métrica. e) Cronometro .	Autores	2 semanas	a) Registros fotográficos b) Respuestas de entrevista c) Medidas de área d) cálculos de aforo volumétrico

Plan de Acción (Continuación)

Propósitos específicos	Actividades	Recursos	Responsable	Tiempo de ejecución	Indicadores de Resultados
<b>2. Determinar los requisitos técnicos para el sistema de riego que mejor se adapte a las características ambientales del área.</b>	a) Consulta bibliográfica. b) Entrevistas a especialistas en sistema de riego. c) Elaborar lista de características o requisitos técnicos para el sistema de riego.	a) libros b) Computador c) Cuaderno de notas. d) Lápiz.	Autores	2 semanas	Apuntes Diseño hidráulico y agrónomo
<b>3. Diseñar el sistema automatizado para el control de riego del área del Departamento Académico de Administración del UPTFAG.</b>	a) Selección de componentes para el sistema de riego que cumpla con los requisitos establecidos. b) Elaborar diagrama de conexión de los componentes. c) Elaborar programa lógico para el controlador del sistema de riego según las condiciones mencionadas anteriormente.	a) Asesoría con personal calificado b) Computador c) Cuaderno de notas d) Lápiz	Autores	3 semanas	Lista de componentes Diagrama de conexión Programa lógico del controlador



Plan de Acción (Continuación)

Propósitos específicos	Actividades	Recursos	Responsable	Tiempo de ejecución	Indicadores de Resultados
<b>4. Validar el diseño elaborado mediante herramientas computacionales.</b>	a) Introducir el diseño propuesto de control al programa de simulación. b) Ejecutar el programa. c) Registrar resultados de la ejecución. d) Analizar resultados.	Computador . Cuaderno de notas.	Autores	3 semanas	Simulación del programa completa. Resultados analizados

## **MOMENTO IV**

### **ANÁLISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS**

#### **Diagnóstico del modelo o sistema de riego de áreas verdes empleado en el área del departamento académico del UPTFAG.**

Para cumplir este objetivo realizamos una serie de actividades, comenzando con una serie de visitas al área del departamento con el fin de recopilar información que nos permitiera saber cuál es el trabajo que se realiza en las áreas verdes además del riego mediante una inspección visual, obteniendo como resultado un reconocimiento de las áreas verdes y una vista general de la situación actual de la comunidad en la que participamos. Esta inspección fue la vía por la que partimos para reunirnos con el personal de mantenimiento a discutir la situación en la que se encuentra esta área.



**Figura N° 6:** Personal de mantenimiento de áreas verdes

**Fuente:** Los Autores

Una vez ubicado el personal de mantenimiento procedimos a efectuar una entrevista no estructurada utilizando como instrumento una lista de preguntas.



**Figura N° 7:** Entrevista no estructurada al personal de mantenimiento  
**Fuente:** Los Autores

El personal de mantenimiento manifestó que debido a la escasez de agua por la que pasamos actualmente en el estado se están realizando los riegos 2 veces por semana, siendo esta una medida tomada por el ministerio.

Estos también revelaron que el tiempo que se dedica al riego es de 10 minutos por zona tardando así 1 hora y media en completar el riego total de todas las áreas verdes.

Por ultimo declararon que las actividades para el mantenimiento de las áreas verdes que se realizan son; la poda de árboles, limpieza de hojas secas, de maleza y la siembra de nuevos árboles.



**Figura N° 8:** Actividad de mantenimiento de áreas verdes  
**Fuente:** Los Autores

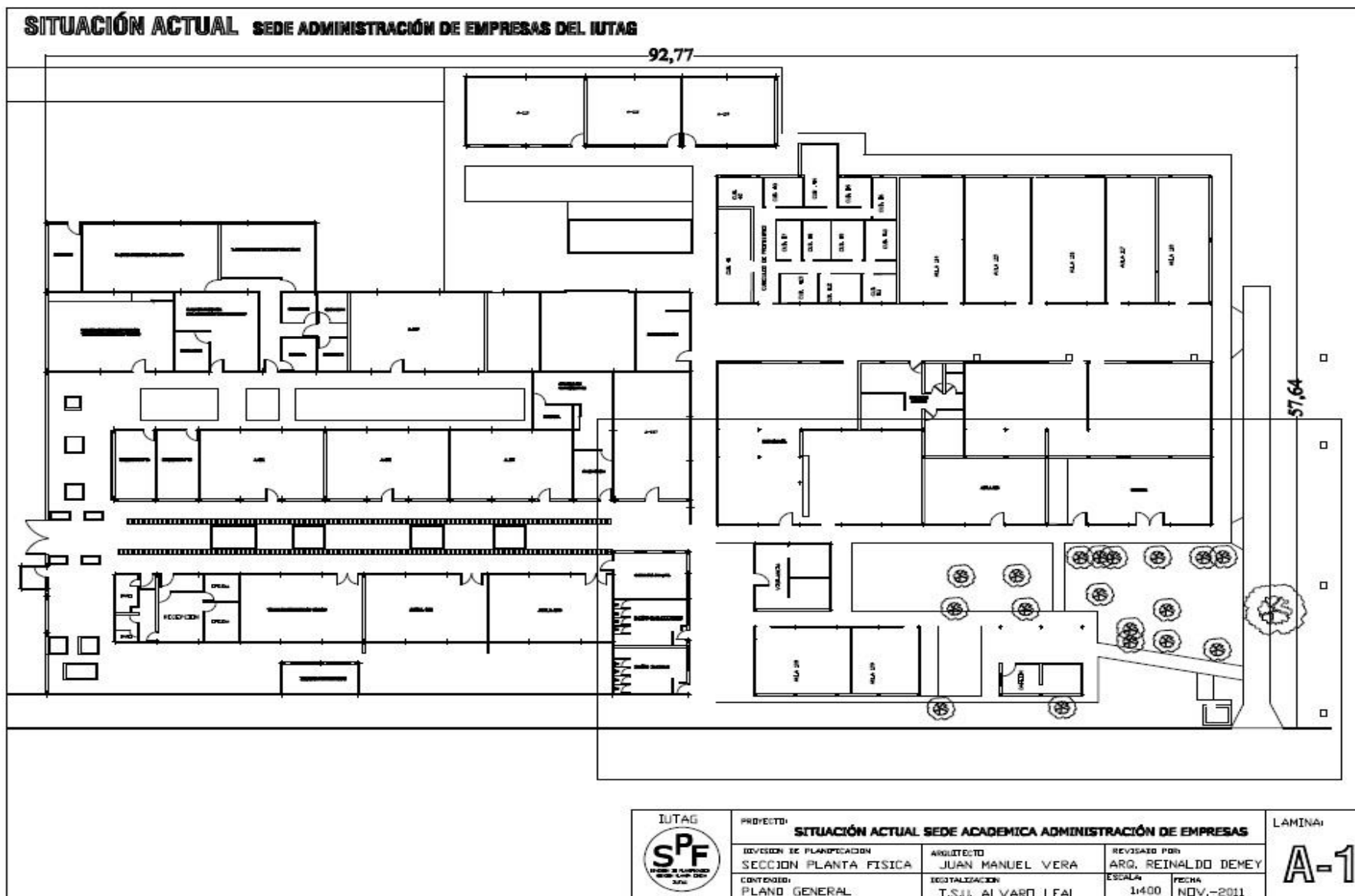
Tras realizar las entrevistas comenzamos a efectuar las mediciones correspondientes a las zonas destinadas a las áreas verdes para el levantamiento de un croquis o plano del área donde se efectuó el proyecto.



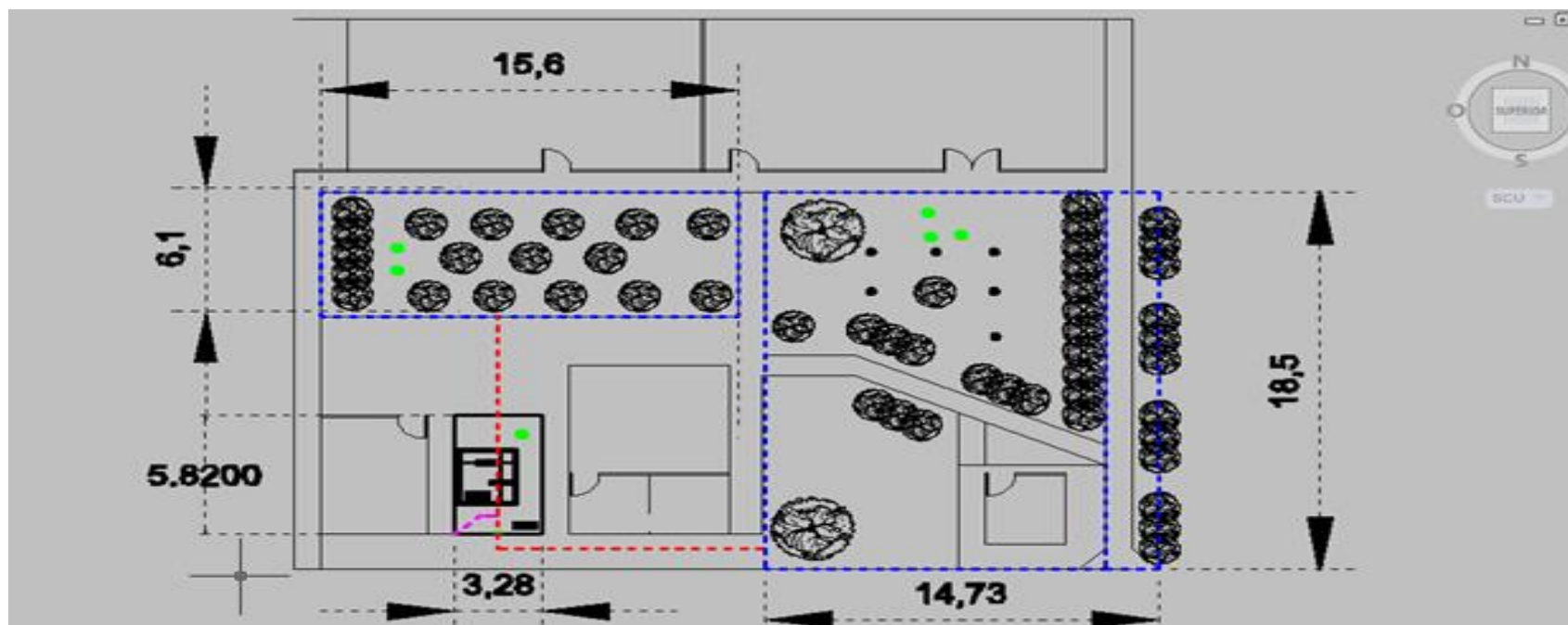
**Figura N° 9:** Toma de medidas  
**Fuente:** Los Autores

Además de estas mediciones solicitamos en la oficina de planificación sección planta física de la UPTFAG el plano del Departamento Académico de Administración, con la finalidad de facilitarnos la guía de las áreas a las que se les efectuó la medición. Este plano es el más actualizado para la presente fecha y fue realizado por el arquitecto Juan Manuel Vera y revisado por Arq. Reinaldo Demey en noviembre-2011.

Una vez obtenido este plano procedimos a realizar la toma de medidas del área y el levantamiento de un plano correspondiente a la zona donde se aplica este proyecto, este plano fue levantado con la ayuda del asesor técnico Kevin A. Cordero quien utilizó el Software AutoCAD para diseñar este plano con las medidas facilitadas por nosotros.



**Figura N° 10:** Plano de Sede Académica Administración de Empresas  
**Fuente:** División de Planificación, Sección Planta Física de la UPTFAG



**Figura N° 11:** Plano de Áreas Verdes del Departamento de Administración  
**Fuente:** Kevin A. Cordero.



Una vez obtenido el plano que utilizaríamos para guiar el diseño del sistema automatizado, realizamos un aforo volumétrico con ayuda de un recipiente de 4L en distintas válvulas utilizadas para el riego de las áreas verdes con el objetivo de tener datos aproximados de la cantidad de agua usada, según información obtenida por medio de las entrevistas no estructuradas, obteniendo así el siguiente resultado:

n(válvula)	$x_i$ (tiempo(seg))
1	8.5s
2	14.5s
3 (dañada)	33.5s
4	10s

Para mayor entendimiento realizaremos un promedio del tiempo del aforo volumétrico de manera que podamos saber el tiempo aproximado en que tarda en llenarse el recipiente de 4L.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{66.5s}{4} = 16.63s$$

Con el resultado obtenido y los datos adquiridos por el personal del Departamento Académico de Administración calcularemos la cantidad aproximada de agua usada para el riego.

Datos:

Tiempo de riego por zonas= 10min

Tiempo de riego total por día: 1.5 horas

Tiempo de riego semanal: 2 días= 3 horas

Tiempo de aforo volumétrico: 16.63s

Cantidad de agua de aforo volumétrico: 4L

Calculando por una regla de tres simple obtenemos:



Tiempo de riego por zonas:

$$\begin{array}{l} 4L \text{ ————— } 16.63s \\ X \text{ ————— } 10min \end{array}$$

$$10min * \frac{60s}{1min} = 600s \quad X = \frac{600s * 4L}{16.63s} = 144.32L$$

Tiempo de riego total por días:

$$\begin{array}{l} 4L \text{ ————— } 16.63s \\ X \text{ ————— } 1.5h \end{array}$$

$$1.5h * \frac{3600s}{1h} = 5400s \quad X = \frac{5400s * 4L}{16.63s} = 1298.86L$$

Tiempo de riego semanal:

$$\begin{array}{l} 4L \text{ ————— } 16.63s \\ X \text{ ————— } 3h \end{array}$$

$$3h * \frac{3600s}{1h} = 10800s \quad X = \frac{10800s * 4L}{16.63s} = 2597.72L$$

**Determinación de los requisitos técnicos para el sistema de riego.**

### **Diseño Agrónomo**

El diseño agronómico tiene como finalidad que la instalación que se haga en el área sea capaz de suministrar la cantidad suficiente de agua a las plantas.

Para los cálculos realizados a partir de ahora y referentes a este tema solicitamos la asesoría de una persona calificada como lo es el Ing. Agrónomo Jimmy Sampol, Docente de la Universidad Politécnica Territorial “Alonso Gamero” (UPTFAG).

Antes de proceder con los cálculos, es necesario mencionar que se recolectó información agroclimática a través del Ministerio para el Ecosocialismo y Aguas del Estado Falcón. En la **Tabla N°3** se muestran los

datos mensuales y anuales promedios de la evaporación al sol registrados en dicha oficina.

Tabla N° 3: Datos de Evaporación al Sol

Datos Mensuales	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Evaporación (mm)	217.2	213.4	260.1	<b>283.8</b>	246.6	258.5	265.4	264.5	238.5	215.7	178.0	187.3	<b>2829.0</b>

**Fuente:** Información Adquirida a través de la Coordinación Ecosocialista Gestión Aguas, Hidrología y Meteorología (Ministerio para el Ecosocialismo y Aguas) del Estado Falcón

### Determinación de la Evapotranspiración Potencial y el Uso Consuntivo

Este cálculo se realiza a través de fórmulas empíricas, entre ellas tenemos a Gabaldón A. (1986) (CIDIAT), el cual expresa:

$$ETP = Ce * Evm_c Ce = \frac{4,54 - \log Evt}{1,74}$$

Dónde:

ETP= Evapotranspiración Potencial

Ce= Coeficiente de evaporación

Evm<sub>c</sub>= Evaporación mensual crítica

Evt= Evaporación total

Datos:

Evm<sub>c</sub>=**283.8** (marzo ver **Tabla N°4**)

Evt= **2829.0**(ver **Tabla N°4**)

Primero calculamos Ce según la fórmula:

$$Ce = \frac{4.54 - \log 2829.0}{1.74} = 0.68 \quad \textbf{(Fórmula 1)}$$

Sustituimos en la siguiente ecuación el valor obtenido de la fórmula 1 para determinar ETP.

$$ETP = 0.68 * 283.8 \text{ mm/mes} = 192.98 \text{ mm/mes} \text{ (Fórmula 2)}$$

Sustituyendo este resultado en la fórmula 3 determinamos el uso consuntivo (Uc):

$$Uc = \frac{ETP}{N^{\circ} d} \Rightarrow Uc = \frac{192.98 \text{ mm/mes}}{30 \text{ días/mes}} = 6.43 \text{ mm/día} \text{ (Formula 3)}$$

En la **Tabla N°4** observaremos los valores establecidos para la clase textural del suelo, considerando esto obtenemos los valores para las siguientes variables:

Capacidad de campo (CC), Punto de Marchitez Incipiente (PMI) y Densidad aparente (Da).

Tabla N° 4: Propiedades físicas del suelo según texturas (Israelsen y Hansen, 1979)

Text.	Porosidad Total (%)	D. a. (gr/cm <sup>3</sup> )	CC (%)	PMP (%)	Agua disponible		
					H% p.s.	H% vol	H mm/10
Arenoso	38 (32-42)	1.65 (1.55-1.8)	9 (6-12)	4 (2-6)	5 (4-6)	8 (6-10)	8 (7-10)
Franco Arenoso	43 (40-47)	1.50 (1.4-1.60)	14 (10-18)	6 (4-8)	8 (6-10)	12 (9-15)	12 (9-15)
Franco	47 (43-49)	1.4 (1.35-1.5)	22 (18-26)	8 (6-10)	12 (10-14)	17 (14-20)	17 (14-19)
<b>Franco Arcilloso</b>	<b>49</b> (47-51)	<b>1.33</b> (1.3-1.4)	<b>27</b> (23-31)	<b>13</b> (12-15)	<b>14</b> (12-16)	<b>19</b> (16-22)	<b>19</b> (17-22)
Arcilloso Arenoso	51 (49-53)	1.3 (1.25-1.35)	31 (27-35)	15 (14-18)	16 (14-18)	21 (18-23)	21 (18-23)
Arcilloso	53 (51-55)	1.25 (1.2-1.3)	36 (31-39)	17 (16-20)	18 (16-20)	23 (20-25)	23 (20-25)

Fuente: Grassi

Además es necesario tener en cuenta el porcentaje de agotamiento, expresado en la **Tabla N°5** para el cálculo de la lámina de reposición.

Tabla N° 5: Porcentaje de agotamiento según la clase textural de los suelos

<b>Clase Textural</b>	<b>Agotamiento Hídrico en Suelo(%)</b>
Suelos Pesados	0 – 30
<b>Suelos Medios</b>	<b>≥ 30 - &lt; 50</b>
Suelos Livianos	≥ 50 – 100

**Fuente:** Pérez (1962)

Con la información encontrada en las tablas antes expresadas se procedió a realizar el cálculo de la lámina de reposición con la siguiente formula de Grassi (1992) (CIDIAT) el cual expresa:

$$Lr = \frac{CC-PMI}{100} * Da * Pr * \%A * 1000 \textbf{(Formula 4)}$$

Dónde:

Lr= Lamina de reposición de riego (mm)

CC= Capacidad de Campo (%)

PMI=Punto de Marchitez Incipiente (%)

Da= Densidad Aparente (gr/cc)

Pr= Profundidad radicular efectiva (m)

Datos:

CC= 27%

PMI= 15%

Da= 1.33 gr/cc

Pr= 0,40 m

$$Lr = \frac{27 - 15}{100} * 1.33 * 0.40 * 0.40 * 1000$$

$$Lr = 25.54 \text{ mm}$$

Para obtener el valor de la frecuencia de riego se sustituye el resultado de la fórmula 4 en la fórmula 5 como se expresa a continuación:

$$Fr = \frac{Lr}{Uc} \text{ (Fórmula 6)}$$

$$Fr = \frac{25.54 \text{ mm}}{6.43 \frac{\text{mm}}{\text{días}}} = 3.97 \text{ días}$$

Frecuencia seleccionada a 1 día debido a las exigencias y por la buena salud de las plantas.

Con esta frecuencia seleccionada ajustamos la lámina de riego utilizando la fórmula 6 y despejando Lr para ajustarla, quedando de esta manera:

$$Lraj = Frs * Uc = 1 \text{ día} * \frac{6.43 \text{ mm}}{\text{día}} = 6.43 \text{ mm}$$

Por ultimo calculamos el tiempo de riego cálculo importante para el control del riego de las plantas al igual que el resto antes expresados.

$$Tr = \frac{Lraj}{Vinf} \text{ (Fórmula 7)}$$

Dónde:

Tr= Tiempo de riego

Lraj= Lamina de riego ajustada

Vinf= Velocidad de infiltración

Datos:

Lraj= 6.43mm

$$V_{inf} = 8 \text{ mm/h}$$

$$Tr = \frac{6.43 \text{ mm}}{8 \text{ mm/h}} = 0.8 \text{ h} = 48 \text{ min}$$

Calculamos también la cantidad de agua a utilizar para el riego eficaz de las plantas

Comenzamos calculando la longitud lineal

$$L = \frac{Er}{Sg} \text{ (Fórmula 8)}$$

Dónde:

L= Longitud lineal

Er= Espacio de riego

Sg= Separación de goteros

Datos:

$$Er = 109.86 \text{ m}$$

$$Sg = 0.20 \text{ m}$$

$$L = \frac{109.86}{0.20} = 549 \text{ Goteros}$$

Una vez obtenido este resultado utilizamos multiplicamos por el caudal de cada gotero, de esta manera encontramos el caudal total para esa cantidad de goteros

$$Qt = \frac{N^{\circ}G}{Qg} \text{ (Formula 9)}$$

$$Qt = \frac{549 \text{ got}}{1.65 \text{ lph/got}} = 905.85 \text{ lph}$$

Ahora este caudal lo multiplicamos por el tiempo de riego total de nuestro sistema y de esta manera obtenemos el caudal total diaria a utilizar para el riego de las plantas.

$$Q_r = Q_t * T_r \text{ (Formula 10)}$$

Dónde:

$Q_r$ = Caudal de riego

$Q_t$ = Caudal total

$T_r$ = Tiempo de riego

$$Q_r = 905.85 * 0.8 = 724.68 \text{ lph Aprox. } 725 \text{ lph}$$

Para finalizar se muestra en la **Tabla N°6** el cálculo de cada uno de los parámetros antes expuestos para una mejor apreciación.

Tabla N° 6: Resumen del diseño agronómico para el sistema de riego

Parámetros	Resultados
ETP	192.98 mm/mes
Uc	6.43 mm/día
Lr	25.54 mm
Fr	1 día
Tr	50 min
Qr	725 lph

**Fuente:** Los Autores

### **Diseño Hidráulico.**

Para el diseño hidráulico de la tubería del sistema de riego se han dividido las áreas verdes a regar en dos zonas de esta manera se consigue reducir las pérdidas en la tubería.

### **Cálculos hidráulicos para la tubería de los goteros (Zona 1)**

Para comenzar se procede a determinar las perdidas máximas por fricción, las cuales son consideradas como el 20% de la presión media, esta presión media viene establecida como parámetro internacional de fabricación, este dato se expresa en metro porque son metros de columna de agua unidad de presión, como se expresa en la fórmula 1.

$$Hf_{max} = 0.20 * Pmg \quad \textbf{(Formula 1)}$$

Dónde:

$Hf_{max}$  = Perdidas por fricción máximas (m)

$Pmg$  = Presión media de gotero (m)

20% diferencia de presión en el lateral

$$Hf_{max} = 0.20 * 10 \text{ m} = 2 \text{ m}$$

Una vez obtenido este valor establezco mis perdidas por fricción permisibles con la siguiente formula

$$Hf_{perm} = Hf_{max} \pm \frac{\Delta h}{2} \quad \textbf{(Formula 2)}$$

Debido a que las tuberías se encuentran todas en un plano horizontal el diferencial de altura obtiene un valor de 0 debido de manera que el valor obtenido para las perdidas permisibles sea el mismo de las perdidas máximas.

$$Hf_{perm} = Hf_{max} = 2 \text{ m}$$

Estas pérdidas permisibles las sumamos con el 65% de la presión media

$$Hf_{perm} + 65\% = 2 \text{ m} + 1.3 \text{ m} = 3.3 \text{ m}$$



Este resultado obtenido lo utilizamos para tener un estimado de las pérdidas permisibles que tenemos y de esa manera obtener el diámetro exacto de la tubería para la red de distribución de agua hacia las zonas de riego.

Para realizar este cálculo es necesario determinar el caudal para la zona más amplia de riego a la que le estamos aplicando estos cálculos.

$$L = \frac{Er}{Sg}$$

$$L = \frac{66.46}{0.2} = 332.3 \text{ Goteros}$$

$$Q = \frac{332.3 \text{ Goteros}}{1.65 \text{ lph}} = 548.3 \text{ lph}$$

$$548.3 \text{ l/h} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 9.14 \text{ lpm}$$

$$Hf = 597 * Q^{1852} * De^{-4871} * LD * f$$

$$3.3 = 597 * (9.14 \text{ L/m})^{1852} * De^{-4871} * 20 \text{ m} * 0.535$$

$$De = 10.22 \text{ mm}$$

Este cálculo corresponde al diámetro exacto de la tubería pero debido a que en el mercado no contamos con una tubería de esta medida seleccionamos una correspondiente al diseño y de fácil acceso en el mercado.

$$Dcd = 25 \text{ mm} \text{ Equivale a } 1''$$

Con el diámetro de diseño de la tubería calculamos las perdidas por fricción de diseño para el sistema de riego.

$$HfD = 597 * (9.14 \text{ L/m})^{1852} * (25 \text{ mm}) * 20 \text{ m} * 0.535$$

$$HfD = 0.04m$$

Una vez obtenido este valor calculamos las pérdidas de carga dinámicas totales

$$HDT = Hfd + 2.5m + 10m = 12.54m$$

Procedemos a realizar el cálculo de Hp de la bomba

$$Hp = \frac{HDT * q}{75 * ef}$$

Dónde:

Hp=Caballos de fuerza

HDT=Perdidas de cargas dinámicas

Q=Caudal del sistema (lps)

Ef=Eficiencia teórica de la bomba

$$Hp = \frac{12.54 * 0.15}{75 * 0.85}$$

$$Hp = 0.03$$

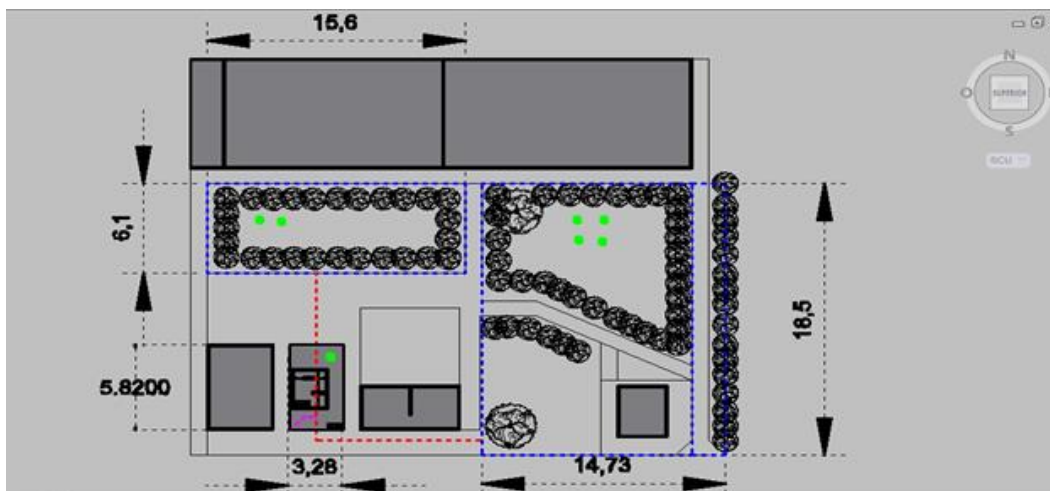
Una vez obtenido este cálculo es necesario mencionar que usaremos la bomba más pequeña encontrada en el mercado que es de ½ Hp debido a que es necesario superar la presión de las cintas de riego a utilizar.´

Tabla N° 7: Resumen del diseño hidráulico para el sistema de riego

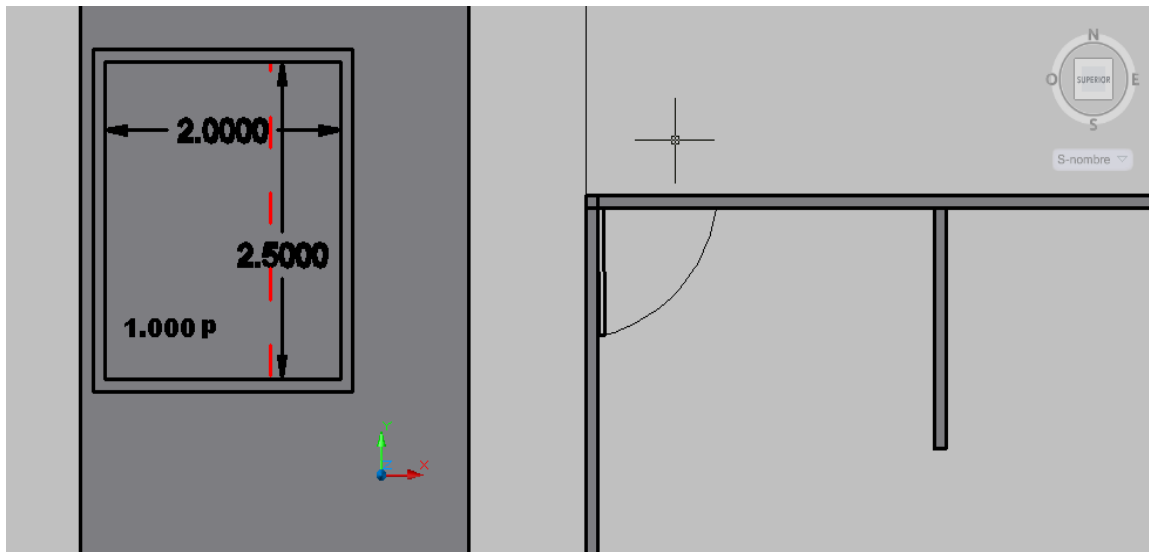
Parámetros	Resultados
Hfperm	2m
Dcd	25mm
HfD	0.04m
HDT	2.54m
Hp	1/2

**Fuente:** Los Autores

Además de estos cálculos presentados anteriormente fue necesario agregar un tanque el cual será ubicado cercano a las zonas de riego y que permitirá almacenar 5000L destinados solo para el riego de las áreas verdes, debido a que estamos sufriendo en el estado de una sequía que nos impide depender del agua de hidrofalcón a diario, de manera que el tanque se abastecerá de agua los días correspondientes y no afectaríamos el sistema de riego. A continuación les presentamos los planos correspondientes a las zonas de riego y la posición del tanque subterráneo.



<b>PROYECTO</b>	<b>NOMBRE:</b> CORDERO G. KEVIN A.	<b>FECHA:</b> 04/04/2016	<b>HERRAMIENTA UTILIZADA:</b> AUTO CAP (2010)
	<b>LUGAR:</b> AREA VERDES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ADMINISTRACIÓN DEL “UPTFAG”		<b>DURACION DE DISEÑO:</b> 60 MIN APROX
	<b>LEYENDA:</b> ● = TANQUE SUBTERRANEO    ●● = ZONA B    ●●● = ZONA A		
	<b>NOTA:</b> VISTA SUPERFICIAL DEL LUGAR DONDE SE REALIZARA PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE RIEGO EN LAS ÁREAS VERDES CON UNA REDISTRIBUCION DE LAS PLANTAS.		



<b>PROYECTO</b>	<b>NOMBRE:</b> CORDERO G. KEVIN A.	<b>FECHA:</b> 04/04/2016	<b>HERRAMIENTA UTILIZADA:</b> AUTO CAP (2010)
	<b>LUGAR:</b> AREA VERDES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ADMINISTRACIÓN DEL “UPTFAG”		<b>DURACION DE DISEÑO:</b> 60 MIN APROX
	<b>NOTA:</b> ESPECIFICACIONES Y MEDIDAS DEL TANQUE SUBTERRANEO PARA LA PROPUESTA DEL DISEÑO AUTOMATIZADO DE RIEGO PARA LAS ÁREAS VERDES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE ADMINISTRACIÓN.		

### **Diseño del Sistema Automatizado Para el Control de Riego.**

#### **Selección de componentes para el sistema de riego**

Para la selección de componentes establecimos ciertos criterios de evaluación que nos permitieran encontrar el componente necesario para la automatización y la distribución del sistema de riego.

Estos criterios serán evaluados con una puntuación de 5 para el más alto 3 para una puntuación media y de 1 para el más bajo.

Los parámetros establecidos para la selección de estos componentes son los siguientes:

- a) **Disponibilidad en el mercado:** se refiere a la facilidad con la que se pueden adquirir los equipos e instrumentos en el mercado nacional e internacional. Esto implica características como costo de producto, marca y calidad. Esta se medirá mediante una escala de apreciación de 1, 3 y 5 puntos respectivamente (bajo, medio, alta).
- a) **Características de diseño:** describe la facilidad con que se relacionan, acoplan los dispositivos al diseño estructurado según las características establecidas por los fabricantes. Esta se medirá mediante una escala de apreciación de 1, 3 y 5 puntos respectivamente (bajo, medio, alta).
- b) **Robustez:** se refiere a la capacidad que tiene el equipo (en cuanto a fortaleza y resistencia) de resistir condiciones ambientales adversas. Esta se medirá mediante una escala de

Sensores	(a)	(b)	(c)	Total
----------	-----	-----	-----	-------

apreciación de 1, 3 y 5 puntos respectivamente (bajo, medio, alta).

Medidor de húmeda TDR-100	3	5	3	<b>11</b>
Sensor de humedad EE23 0 – 100 % & -40-120°C	3	3	3	9
Sensor de humedad Humitop	1	3	3	7
DISPOSITIVOS	(a)	(b)	(c)	Total
Flotador magnético	1	3	3	7
Interruptor de presión para bomba sumergibles	5	3	5	<b>13</b>
Mini interruptor de nivel plástico transparente	3	3	1	7

Tabla N° 8: Selección de los Sensores de Humedad

**Fuente:** Los Autores

Ya aplicada la matriz de evaluación, determinamos que el sensor de Humedad seleccionado es el **TDR-100** debido a sus características de diseño.

Tabla N° 9: Selección del flotador eléctrico de nivel

**Fuente:** Los Autores

El dispositivo seleccionado en esta evaluación fue el **interruptor de presión para bomba sumergible**, porque se acopla a nuestras características de diseño debido su simplicidad y funcionamiento.

Tabla N° 10: Selección de Temporizador Esclavo

Fuente: Los Autores

Mediante la selección de estos temporizadores con esta matriz de jerarquización observamos que el temporizador seleccionado es el siguiente;

Temporizadores	(a)	(b)	(c)	Total
Timer mecánico dos piezas modelo 403a2	3	1	3	7
Mechanical Time Switch	5	5	3	<b>13</b>
Timer Mecanico Legrand	3	3	3	9

**Temporizador Telemecanique RE7TL11BU.**

Tabla N° 11: Selección de Temporizadores Maestros

Fuente: **Los Autores**

El temporizador seleccionado mediante este método fue el **Mechanical Time Switch** por su amplio rango de tiempo.

Una vez seleccionados todos los dispositivos y equipos para el circuito de mando eléctrico, para el control del riego de las áreas verdes procedemos

Temporizadores	(a)	(b)	(c)	Total
Temporizador RE7TL11BU	5	5	1	<b>11</b>
MELNOL310	1	3	3	7
temporizador Degrand	3	3	3	9

a seleccionar los elementos necesarios para el diseño hidráulico de nuestro sistema, mediante la misma matriz de jerarquización antes expuesta.

Tabla N° 12: Selección de Válvula Solenoide

Válvula Solenoide 2 Vías Osmosis						
Bomba	(a)	(b)	5	(c)	1	7
FOREST GARDEN						
Valvula electro magnética VTON	5	5	1	5	5	15
Usa Hardware 0.5 hp	3	5		5		13
Válvula Solenoide Asco Red-hat 2 vías			5	5	5	15
True power	3	5		5		13

**Fuente:** Los Autores

La válvula solenoide seleccionada fue de marca **Asco Red-hat de 2 vías** debido a sus características de fábrica y adaptabilidad al diseño.

Tabla N° 13: Selección de la Bomba

**Fuente:** Los Autores

En cuanto a la elaboración del programa lógico que utilizaremos para controlar el sistema de riego, es necesario mencionar que decidimos diseñar el circuito de control en lógica cableada, debido al interés que tuvimos en esa área de conocimiento, a continuación le describiremos el diseño y las combinaciones utilizadas para lograr el control automatizado de este sistema de riego. Por efectos de diseño establecimos 5 condiciones que permitirían el riego de las plantas, estas son:

- 1) Por humedad en el suelo
- 2) Nivel de agua en tanque
- 3) Flujo en la salida de la bomba
- 4) Automático/Manual
- 5) Hora de riego

Estas condiciones forman la configuración general del control del sistema de riego, de manera que si una de estas condiciones no se cumple, no se obtiene la salida correspondiente.



Para las zonas de riego dispusimos de sensores de humedad que nos permitieran mantener un registro constante de las necesidades de agua en el terreno, para lograr esto con eficiencia utilizamos 3 sensores ubicados en cada zona considerando una toma de decisiones 2 de 3, la razón de esto es, que si colocábamos 1 o 2 sensores podríamos ser sorprendidos por falsos positivos arrojados por los sensores, los cuales provocarían fallas en el sistema. La configuración de esta toma de decisiones se hizo mediante tabla de la verdad a la cual le extraemos la ecuación booleana equivalente y la simplificamos utilizando el mapa de Karnaugh.

$$Out = \overline{H1}H2H3 + H1\overline{H2}H3 + H1H2\overline{H3} + H1H2H3$$

Ecuación simplificada por mapa de Karnaugh:

$$Out = H1H2 + H3H1 + H3H2$$

Con esta ecuación simplificada justificamos la configuración de la toma de decisiones 2 de 3 de los sensores de humedad, sabiendo que el 1 en la salida corresponde a falta de humedad en la zona de riego, de esta manera queda establecida la primera condición para el sistema de riego.

La segunda condición corresponde al nivel de agua en el tanque y esta variable será censada por un interruptor flotador al que se le configuro su contacto NC que arroja un 1 a la salida general si hay agua almacenada permitiendo el riego, en cuanto a su contacto NO lo configuramos para el llenado del tanque.

H1	H2	H3	OUT
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

La salida de la bomba será censada por un Switch de flujo que no permitirá que se genere la salida correspondiente cuando el flujo sea nulo para proteger la bomba o considerando que puede existir una falla en la misma.

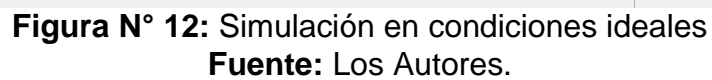
El sistema cuenta con un selector que permite cambiar el sistema de riego de automático a manual permitiendo a un operario realizar el riego arbitrariamente en las zonas correspondientes, si este selector está en automático el sistema evaluara las condiciones generales para comenzar el riego de lo contrario el riego será interrumpido.

La hora de riego será controlada por un juego de temporizadores configurados para cubrir el tiempo de riego establecido, garantizando el riego eficiente para las zonas en el tiempo correcto. Este juego de temporizadores será capaz de llevar el tiempo ininterrumpido para la condición de automático.

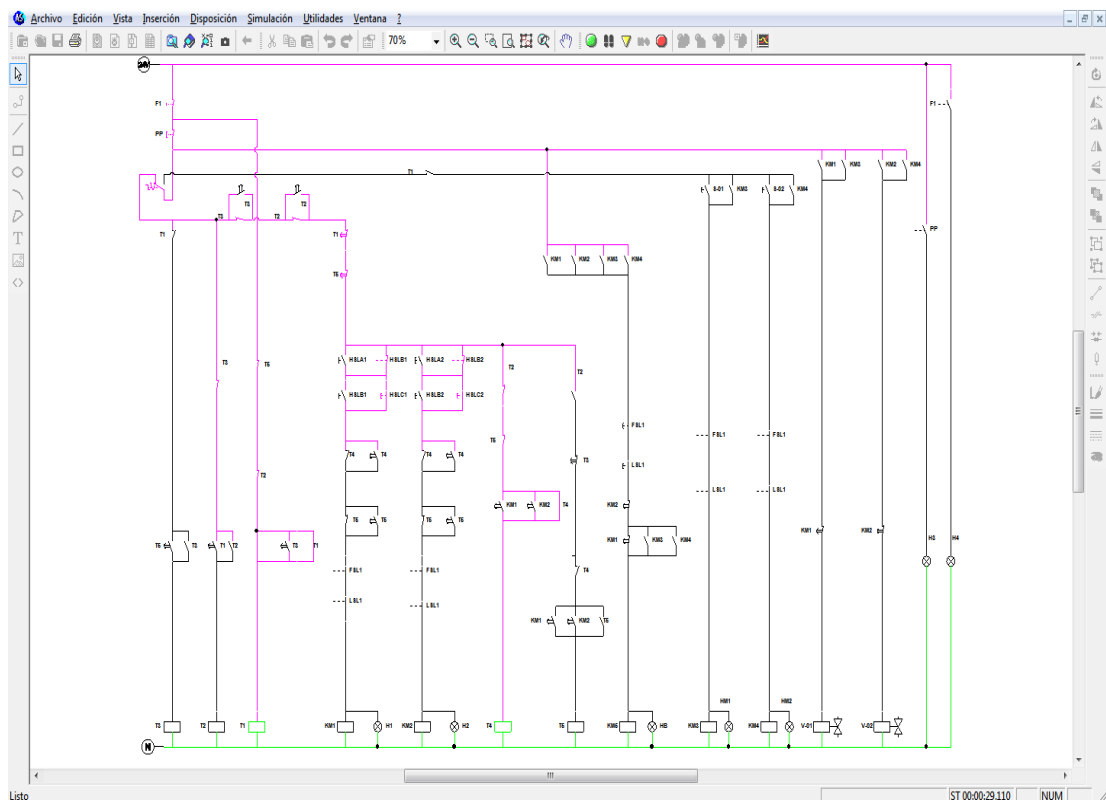
En general el sistema inicia cuando corresponde la hora de riego y evalúa cada una de las condiciones por separado, es decir; evalúa si esta puesto el selector en automático, si existe falta de humedad en el suelo, si hay nivel de agua en el tanque y flujo en la salida de la bomba si todo esto es correcto se permite la apertura de las válvulas solenoides y se activa el riego, de lo contrario si una de las condiciones falla el riego no se ejecuta.

### **Validación del diseño del sistema automatizado de riego utilizando el software Automation Studio 5.2**

Iniciando la simulación en condiciones ideales, el temporizador maestro T1 comienza su cuenta partir de las 6:00 am al mismo tiempo el sistema evalúa las condiciones para habilitar el riego durante ese periodo de tiempo considerado como hora de riego, de manera que si todas las condiciones lo permiten se activan las solenoides para iniciar el riego por 12.5 min esta cuenta la lleva el temporizador km1 y km2 para cada zona por separado y se encargan de accionar las solenoides y de apagar la bomba al culminarse el tiempo.

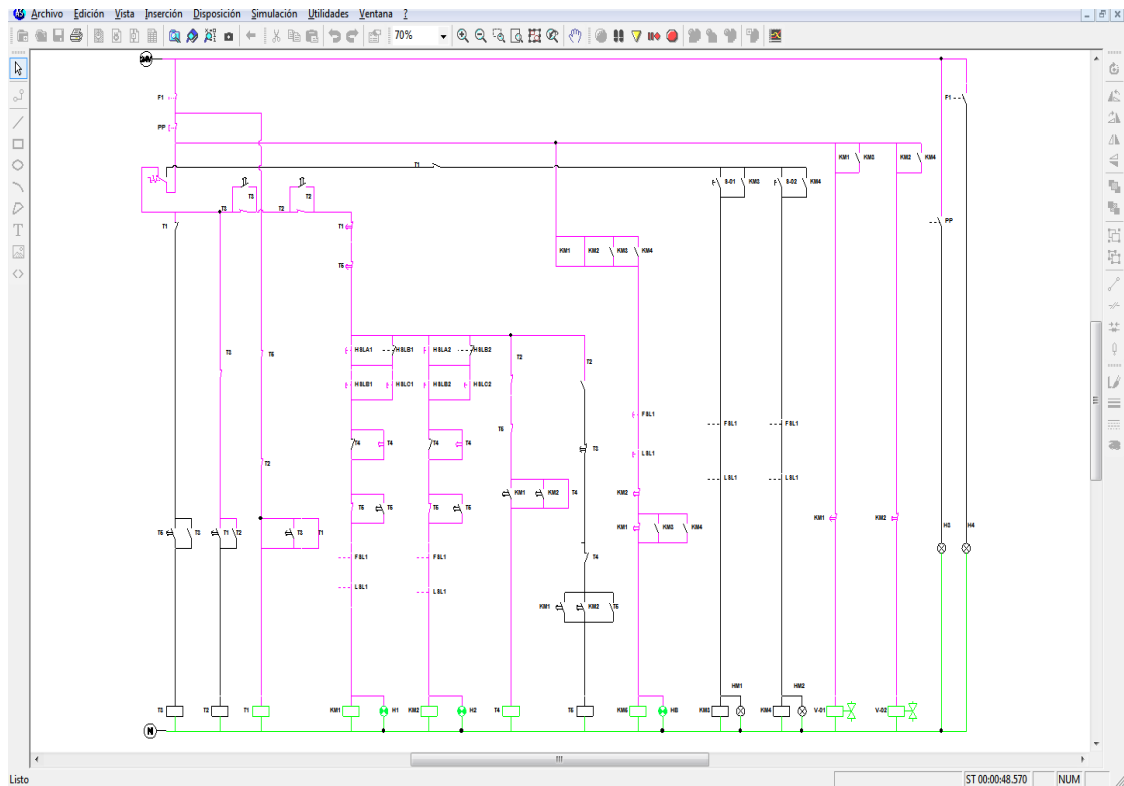


69



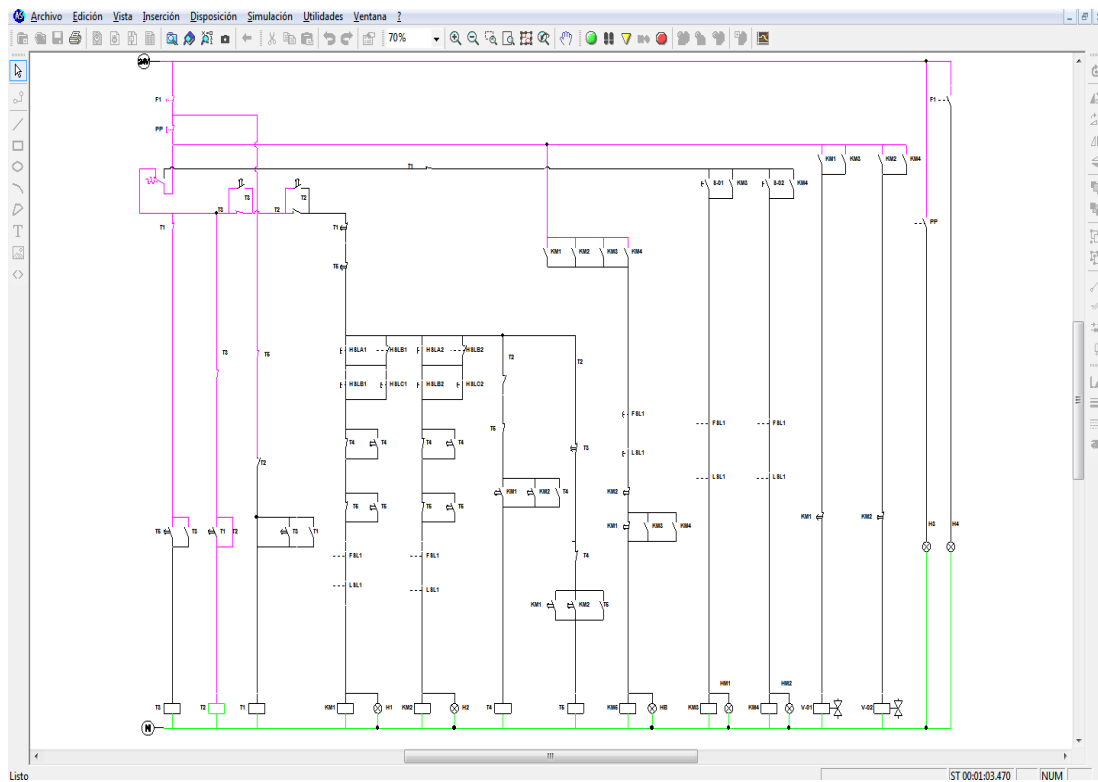
**Figura N° 13:** Sistema Automatizado de Riego, 1er Intervalo Diurno (T4)  
**Fuente:** Los Autores

El temporizador (T4) al culminar el primer tiempo de intervalo de la mañana reinicia el riego en las zonas si lo requieren, puesto que el sistema se mantiene evaluando las zonas de riego y las condiciones del mismo para habilitar la apertura de las válvulas o desactivarlas por ese periodo de tiempo.



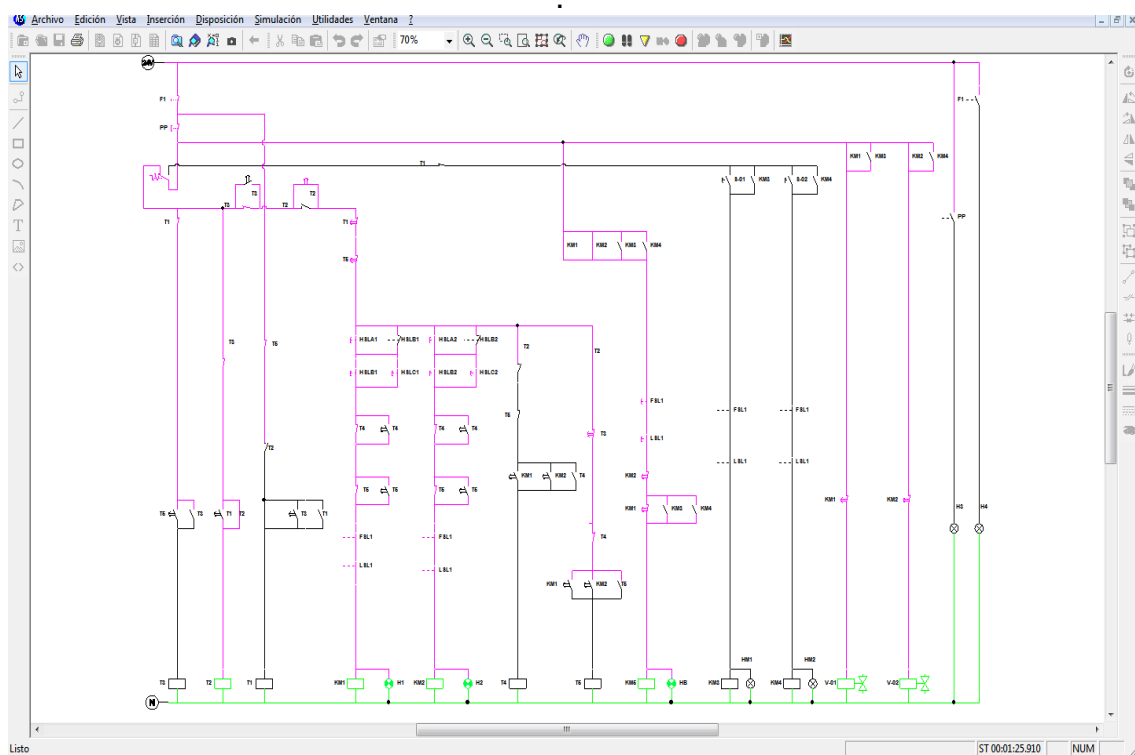
**Figura N° 14:** Sistema Automatizado de Riego; 2do Intervalo Tiempo Diurno  
**Fuente:** Los Autores

Por ende el temporizador T2 lleva el tiempo muerto de 6 horas desde las 10 am hasta las 4 pm durante este periodo se desactiva el riego totalmente para la condición de automático por características establecidas en el sistema.



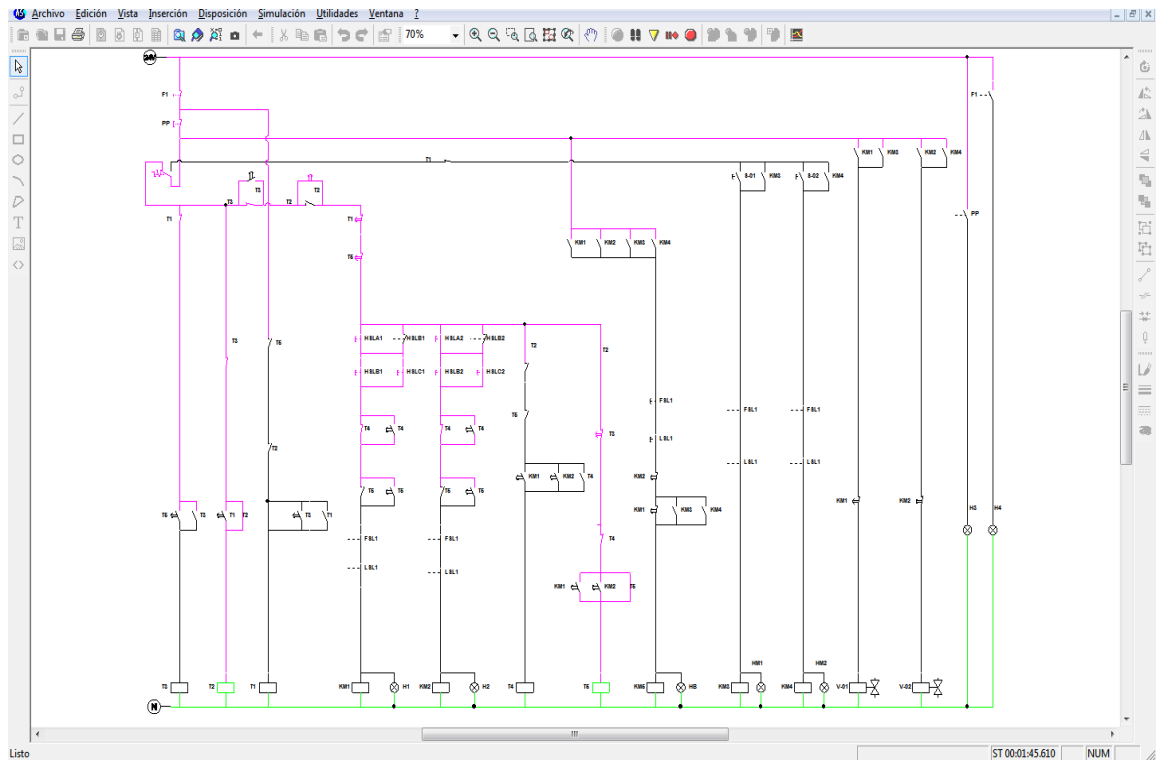
**Figura N° 15: Sistema Automatizado de Riego; Tiempo muerto (T4)**  
**Fuente: Los Autores.**

Una vez culminado este intervalo de 6 horas se evalúan nuevamente las condiciones como la hora de riego, humedad en los suelos, nivel en el tanque y flujo a la salida de la bomba, lo que permite que se energice km1 quien lleva el tiempo de riego y activa las solenoides, habilitando el riego en las zonas correspondientes



**Figura N° 16:** Sistema Automatizado de Riego; 1erTiempo de Riego Nocturno  
**Fuente:** Los Autores.

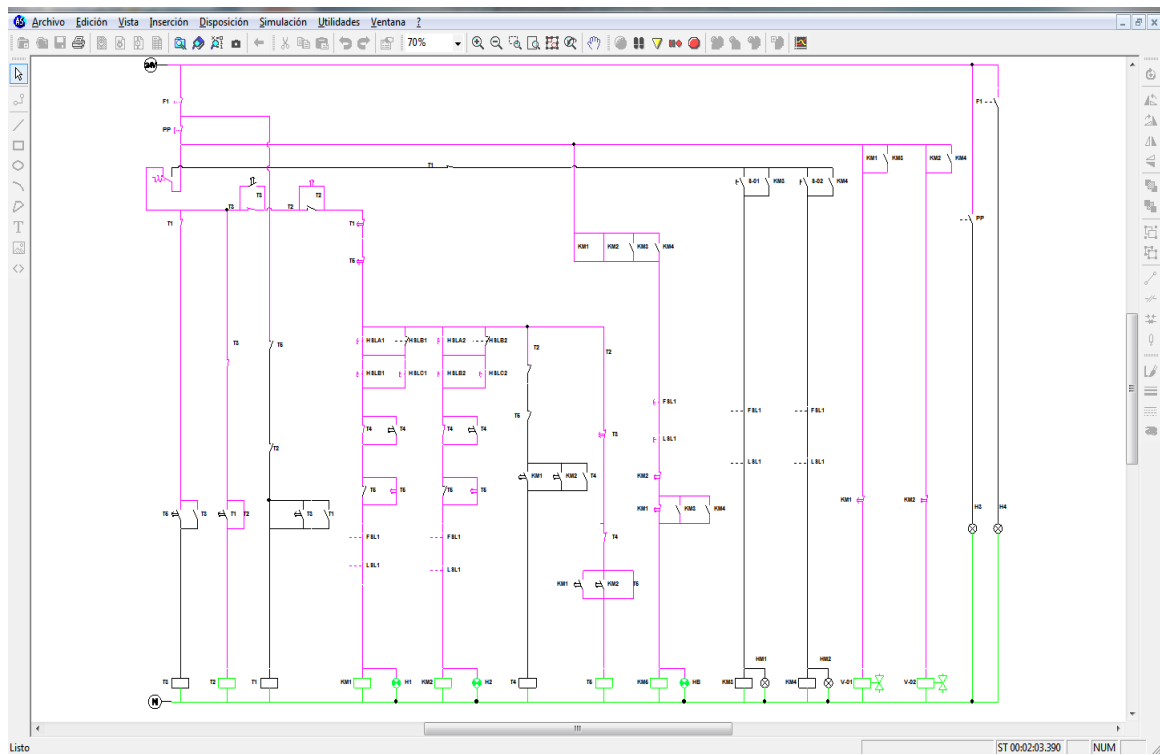
Luego interviene T5 quien lleva el intervalo de 2 horas dispuestas desde las 4 pm hasta las 6 pm donde se evalúan las condiciones por última vez en el día y si se requiere se habilita el riego.



**Figura N° 17: Sistema Automatizado de Riego;IntervaloNocturno (T5)**  
**Fuente: Los Autores**

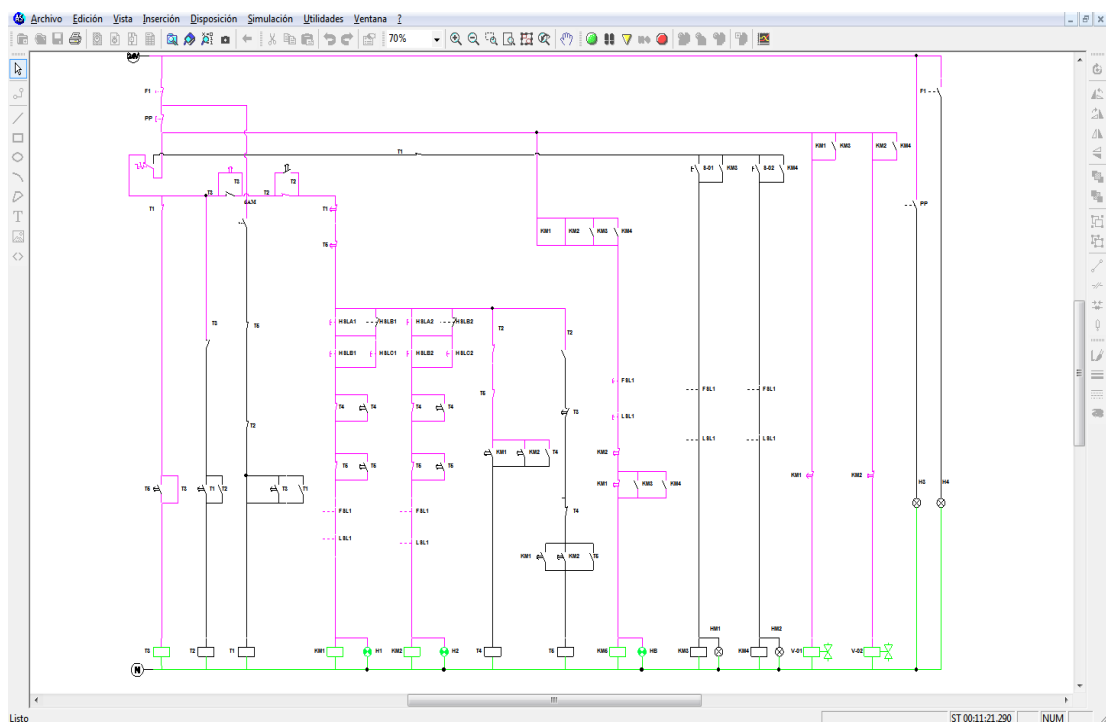
Finalizado este intervalo de riego se activan nuevamente los contactores quienes se encargan de llevar el tiempo de riego y así accionar las válvulas.





**Figura N° 18:** Sistema Automatizado de Riego; 2do Tiempo de Riego Nocturno  
**Fuente:** Los Autores.

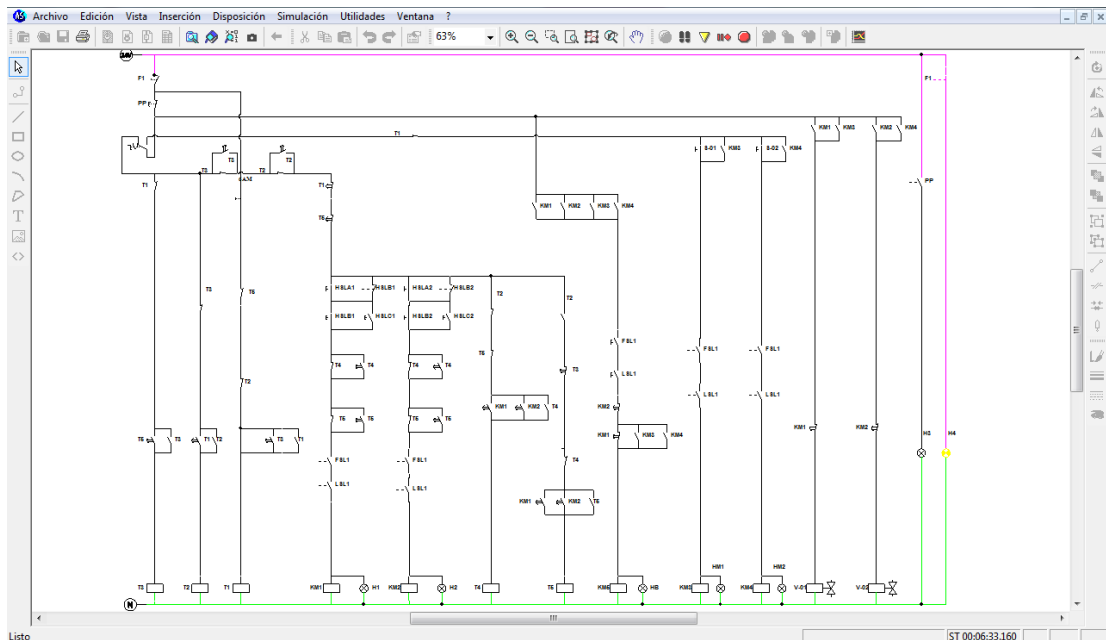
Culminada la hora de riego nocturna correspondiente a las 6 pm toma la batuta el temporizador(T3) quien lleva el intervalo de 12h hasta las 6:00 am del día siguiente reiniciando todo el proceso.



**Figura N° 19: Sistema Automatizado de Riego; Tiempo Muerto (T3)**  
**Fuente: Los Autores**

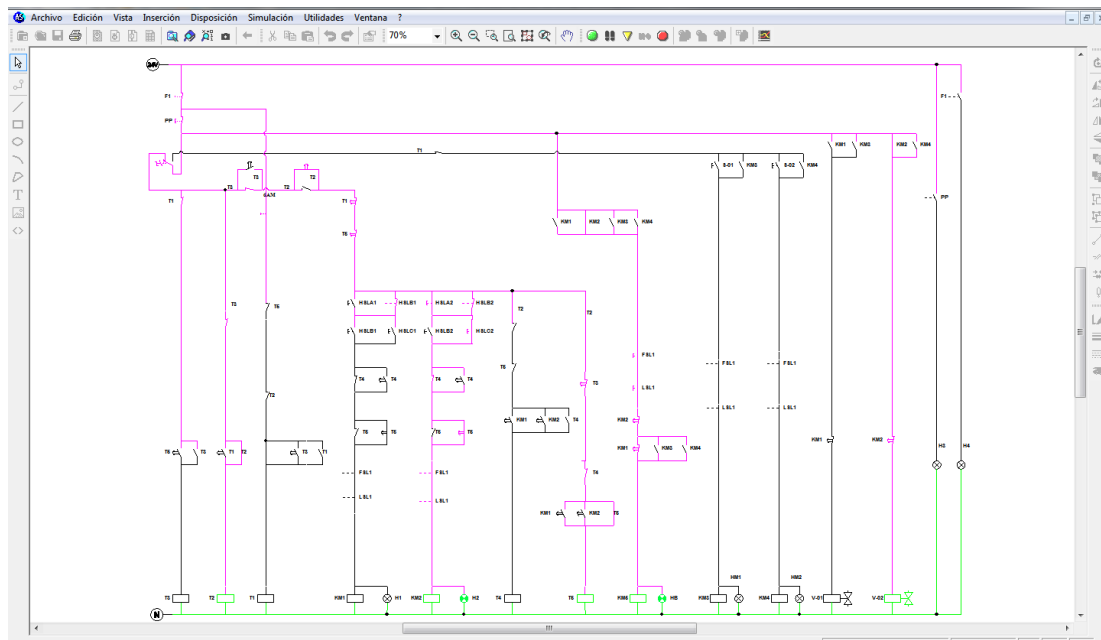
De esta manera culmina un ciclo completo del sistema automatizado de riego en condiciones ideales, es decir; sin que se genere alguna falla que impida el riego de las zonas en la condición de automático del sistema.

Este sistema cuenta con su dispositivo de protección como lo es el fusible, pero además la condición de automático/manual manipulada por un el usuario por medio de un selector no se puede modificar mientras sean las horas de riego, es decir el operario únicamente podrá regar en el tiempo muerto.



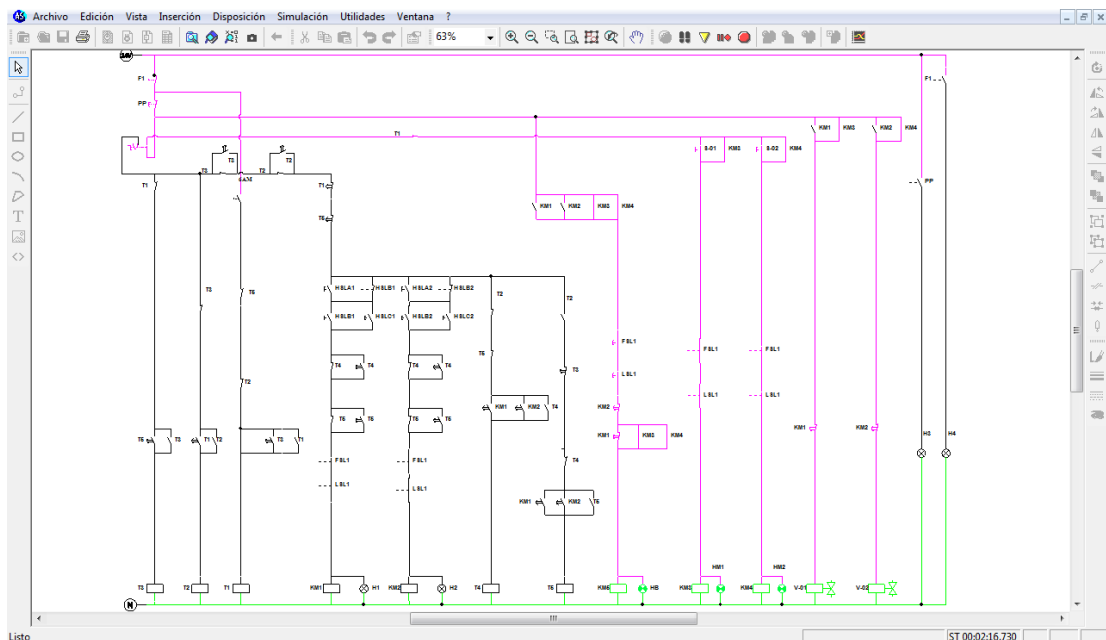
**Figura N° 20: Sistema Automatizado de Riego; Falla por el Fusible**  
**Fuente: Los Autores**

El sistema automático puede detenerse por suelo húmedo, es decir los sensores de humedad detectan que no es necesario aplicar riego, esto es para cada zona por separado de manera que si alguna necesita riego no depende directamente de la otra además la configuración de los sensores de humedad es particular debido a que se considera toma de decisión 2 de 3 para evitar tener falsos positivos y que ocurriera una falla en el sistema.



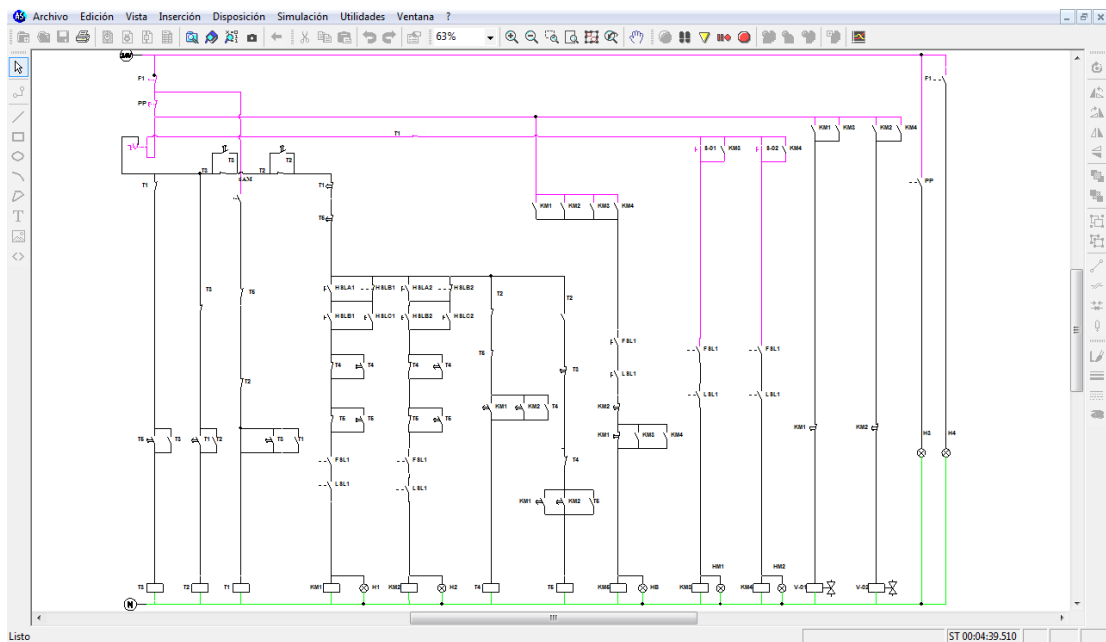
**Figura N° 21:** Sistema Automatizado de Riego; zona 1 húmeda  
**Fuente:** Los Autores

La condición de manual permite al operario regar arbitrariamente siempre y cuando no sean horas de riego, el sensor de nivel detecte nivel alto de agua en el tanque y el sensor de flujo indique que la bomba funciona, si estas condiciones se dan el operario podrá aplicar riego a las zonas por medio de los pulsadores y a su vez tiene la potestad de detenerlo si así lo prefiere con el pulsador de parada presente en el circuito.



**Figura N° 22: Sistema Automatizado de Riego; Selector en Manual**  
**Fuente: Los Autores**

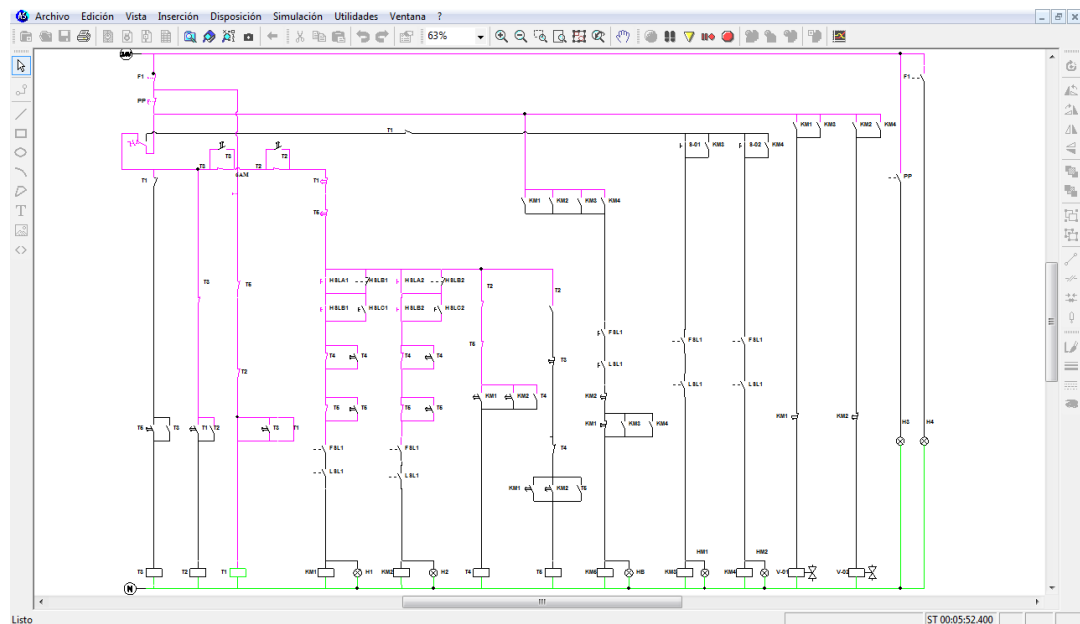
Este también cuenta con los sensores de flujo y de nivel que detendrán el sistema de riego si detectan algún fallo. El sensor de nivel está configurado para que en su contacto NO llene el tanque y el sensor de flujo evita que la bomba trabaje forzada por ausencia de agua por tanto funciona como sistema de protección como también de detección de fallas en la misma.



**Figura N° 23: Sistema Automatizado de Riego; Falla Por sensores de Nivel y Flujo Manual**

**Fuente: Los Autores**

Si este tipo de condiciones no se cumplen el sistema no entrara en funcionamiento tanto en automático como en manual.



**Figura N° 24: Sistema Automatizado de riego; Falla sensor de Nivel y Flujo Automático**

**Fuente: Los Autores**

## **Conclusiones**

Durante el desarrollo de este proyecto pudimos observar y descubrir muchas cosas que desconocíamos, al realizar cada una de las actividades correspondientes al plan de acción, al momento de realizar la inspección visual reconocimos el sistema de riego aplicado para las áreas verdes del departamento académico de administración del UPTFAG, el cual no es conveniente debido a que es desordenado e impreciso, por lo que llevamos un registro fotográfico de las distintas actividades que se ejecutaban para el riego y mantenimiento de las áreas verdes. Anudado a esto realizamos una entrevista no estructurada al personal encargado del mantenimiento, la cual arrojó como resultado cierta información de vital importancia para nosotros como lo fue el tiempo de riego y la frecuencia de riego con la que se aplicaba el vital líquido a las plantas. Este resultado produjo la realización de un aforo volumétrico que nos serviría para determinar de manera sencilla la cantidad de agua empleada para el riego por el personal, dicha cantidad nos exhortó a continuar con el proyecto, investigando más a fondo el consumo de agua de las plantas y las pérdidas por evaporación.

Una vez obtenidos los resultados con información referente a la evaporación al sol, evaporación a la sombra y tabla de precipitaciones suministrados por el Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas del estado Falcón en la estación Coro, buscamos personal técnico calificado el cual entrevistamos y solicitamos asesoría, como lo fue el caso del Ing. Agrónomo Oscar Sampol quien nos solicitó los datos antes mencionados para realizar el cálculo de parámetros referentes al consumo de agua de las plantas, las pérdidas existentes por la evapotranspiración, la determinación del tiempo de riego, la frecuencia precisa para este sistema de riego y la capacidad de agua total necesaria; estos datos corresponden al diseño agronómico el cual permitió establecer las limitantes correspondientes al diseño del sistema de riego acorde a las áreas verdes del departamento

académico de administración del UPTFAG. Finalizado el diseño agrónomo comenzamos a establecer el diseño hidráulico que nos permitió conocer las pérdidas máximas por fricción, las pérdidas permisibles e incluso el cálculo de la potencia de la bomba. Esta última utilizada para reabastecer el tanque subterráneo destinado para riego y para enviar agua a las cintas de gotero dispuestas en las zonas de riego. De esta manera Obtuvimos los resultados esperados para este momento.

Para seleccionar los componentes y elementos necesarios para el diseño del sistema de riego, establecimos primeramente que tipo de control queríamos para el mismo estudiando las alternativas decidimos controlar el sistema por lógica cableada, esto porque nos pareció interesante el modo en el que estableceríamos las condiciones para accionar el riego de las plantas, es decir, no se trataba solo de comenzar a regar a una hora y ya sino que era necesario evaluar aún más medios de manera que el sistema además de automático fuera inteligente. Estudiando el área bajo los criterios presentados por los cálculos antes realizados determinamos que las condiciones que estableceríamos serían las siguientes: ausencia de humedad, nivel de agua en el tanque, flujo en la salida de la bomba, selector automático/manual y hora de riego.

A partir de estas condiciones comenzamos a buscar los componentes necesarios para el sistema, pero ahora la limitante era el arreglo de estos componentes, de manera que logran llenar nuestras expectativas, esto lo conseguimos configurando cada componente de manera que en conjunto logran que el sistema funcionara como se necesitaba. Lo primero que configuramos fueron los sensores de humedad los cuales ordenamos de manera estratégica en el terreno con la finalidad de obtener la salida correspondiente con una toma de decisiones 2/3, esta configuración se hizo con la finalidad de evitar fallas por falsos positivos generados por los sensores de manera que si dos detectan humedad pero uno no se



sospecharía que este último está defectuoso. Para la segunda simplemente utilizamos un flotador eléctrico el cual nos permitió cubrir 2 condiciones la de nivel de agua en el tanque y la de reabastecimiento del vital líquido nuevamente al contenedor gracias a sus contactos NO y NC, para la hora de riego consideramos un juego de temporizadores que llevan distintos tiempos estos con la finalidad de cubrir las 24h del día de manera que podemos garantizar el riego de las plantas sin presencia de un operario, pero si este último quiere intervenir en el sistema fácilmente puede hacerlo gracias al selector que modifica el sistema de automático a manual deshabilitando de esta manera el evaluo de las condiciones que se hacen en automático y permitiéndole al operario establecer el riego a su criterio.

Con esta programación diseñamos el diagrama y simulamos el mismo por medio de la herramienta computacional llamada Automation Studio, garantizando por medio de esta la funcionalidad del sistema, en esta herramienta dispusimos de cada componente seleccionado y con la configuración que establecimos para que en conjunto funcionara de la siguiente manera: existe un temporizador maestro que lleva la hora general y al momento en que se hace la hora de riego el sistema evalúa cada una de las condiciones por separado si todo marcha bien se permite el riego para cualquiera de las zonas según los resultados de los sensores de humedad, este tiempo de riego lo lleva otro temporizador el cual al terminar corta el riego y un nuevo temporizador lleva los intervalos esto con la finalidad de que la planta durante el día se mantenga recibiendo agua para su consumo y de esta manera mantenerse con vitalidad garantizando el embellecimiento de las áreas verdes del Departamento Académico de Administración del UPTFAG. Para cuando llega el final del día un último temporizador lleva el tiempo hasta el siguiente para accionarlo a la hora establecida cumpliendo así un ciclo constante pero como se mencionó el sistema es inteligente de manera que si no hay ausencia de humedad o existe un fallo en la bomba el

riego no se efectúa al igual que si existe bajo nivel de agua en el tanque o el selector esta puesto en manual, a pesar de que el resto de los elementos consideren que el riego puede efectuarse si alguna de las condiciones no se cumplen simplemente el riego es nulo de esta manera el sistema automático evitara que se derroche el vital líquido si no se necesita.

## REFERENCIAS CONSULTADAS

- Anzola, D. y Namias R. (2010) *“Propuesta para la automatización del sistema de iluminación y de riego de las áreas verdes utilizando tecnología PLC y fotocelda.”* Trabajo especial de grado para optar al título de T.S.U en Instrumentación Industrial. Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero”
- Villabona, E. y Villabona O. (2010) *“Diseño de un sistema automatizado de iluminación y riego artesanal para el santuario San Antonio de Padua del municipio Urumaco Edo. Falcón.”* Trabajo especial de grado para optar por el título de T.S.U en Instrumentación Industrial. Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero” (IUTAG). Coro, Edo. Falcón.
- Duarte, R. y Romero, A. (2007) *“Diseño Automatizado de un sistema automatizado y presurizado para cultivos hidropónicos.”* Trabajo especial de grado para optar por el título de T.S.U en Instrumentación Industrial. Instituto Universitario de Tecnología “Alonso Gamero” (IUTAG). Coro, Edo. Falcón.
- Parra S., María E. (2005). *Fundamentos Epistemológicos, Metodológicos y Teóricos que sustentan un Modelo de Investigación Cualitativa en las Ciencias Sociales.* Tesis doctoral. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Sociales. Facultad de Filosofía y Humanidades. Santiago 2005. Disponible:  
[http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/parra\\_m/sources/parra\\_m.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/parra_m/sources/parra_m.pdf)
- Reyes H.,Federico. (s.f.). Taller 1. *Paradigmas y Enfoques de la Investigación Científica.* Documento del Programa de Especialización en INVESTIGACIÓN EDUCATIVA MÓDULO I: “El Conocimiento y la investigación científica”. IESPP CREA. Documento digital. Disponible: [http://www..minedu.gob.pe/digesutp/.../wp-content/.../Material\\_dia\\_1.pdf](http://www..minedu.gob.pe/digesutp/.../wp-content/.../Material_dia_1.pdf)

Véliz, Arnoldo C. (2010). *Proyectos Comunitarios e Investigación Cualitativa*. Novena edición, Editorial Texto, C.A. Caracas

Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, MPPEU. (2007). Lineamientos Curriculares para Programas Nacionales de Formación versión 2.0. Documento digital. Despacho de la Viceministra de Desarrollo Académico, Dirección General de Currículo y Programas Nacionales de Formación. Caracas 2007.

Nitsche C., Ricardo. (s.f.). Estrategias y Recursos Instruccionales. Introducción a la Epistemología (Teoría del Conocimiento). Documento digital. Disponible: <http://hermescronida.files.wordpress.com/2009/01/introduccion-a-la-epistemologia2.pdf>. Consulta: Octubre 20 de 2012.

Hernández, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Cuarta edición. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V. México 2006

Martínez, Alberto N. (2002). *Epistemología de la Educación*. Revista Digital UMBRAL 2000 – No. 10 – Septiembre 2002. Disponible: <http://www.reduc.cl>. Consulta: Octubre 24 de 2012

Barrera, J. H. (2006). *El proyecto de investigación. Metodología de la Investigación Holística*. Bogotá: Sypal.

Calderón Astorga, Natalia. (s.f.). *La socialización como elemento fundamental en la vida*. Documento digital. Disponible: <http://www.psicopedagogia.com/socializacion>. Consulta: Febrero 10 de 2013.

Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme, C.A.