



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
MATURÍN- MONAGAS-VENEZUELA**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LA
MICROESTACIÓN EXPERIMENTAL JUANICO (IIAPUDO)**

Trabajo de grado modalidad Pasantía presentado por:

JOSÉ GREGORIO PALOMO

C.I. V-6.922.575

Como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

MATURÍN, FEBRERO 2025



**DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LA
MICROESTACIÓN EXPERIMENTAL JUANICO (IIAPUDO)**

JOSÉ GREGORIO PALOMO

C.I. V-6.922.575

Trabajo de grado modalidad pasantía presentado ante el Departamento de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Oriente, como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

MSc. Celeidys Vizcaino G.
(Tutor Académico)

MSc. Samuel Rojas
(Tutor Institucional)

MSc. Víctor Hugo Malavé G.
(Jurado)

Msc. María Esther Trujillo G.
(Jurado)

ACTA DE APROBACIÓN



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO

ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

CTG-ECAA-DIA-2025

MODALIDAD: PASANTÍA DE GRADO

ACTA N° 2046

En Maturín, siendo las 10:00 a.m. del día 24 de febrero de 2025, reunidos en el Aula 6, Campus Juanico del Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente, los miembros del jurado profesores: Víctor Malavé (Jurado), María Trujillo (Jurado), Celeidys Vizcaíno (Tutor académico), Samuel Rojas (Tutor institucional) a fin de cumplir con el requisito parcial exigido por el Reglamento de Trabajo de Grado vigente para obtener el Título de **Ingeniero Agrónomo**, se procedió a la presentación y defensa del Trabajo de Grado, titulado: "DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LA MICROESTACIÓN EXPERIMENTAL JUANICO (IAPUDO)" por el Bachiller: **José Gregorio Palomo, C.I. 6.922.575**. El jurado, luego de la discusión del mismo acuerda calificarlo como:

APROBADO

MSc. Víctor Hugo Malavé Girón
C.I. 8.895.244
Jurado

MSc. María Esther Trujillo Galindo
C.I. 19.256.174
Jurado

MSc. Celeidys Vizcaíno González
C.I. 12.225.089
Tutor académico

MSc. Samuel José Rojas Rojas
C.I. 9.428.233
Tutor institucional

Bf. José Gregorio Palomo
G.I. 6.922.575
Estudiante

MSc. Elizabeth Prada Andrade
C.I. 10.116.469
Comisión de Trabajo de Grado

MSc. María Alexandra Zerpa Z.
C.I. 13.249.274
Jefe Departamento Ing. Agronómica

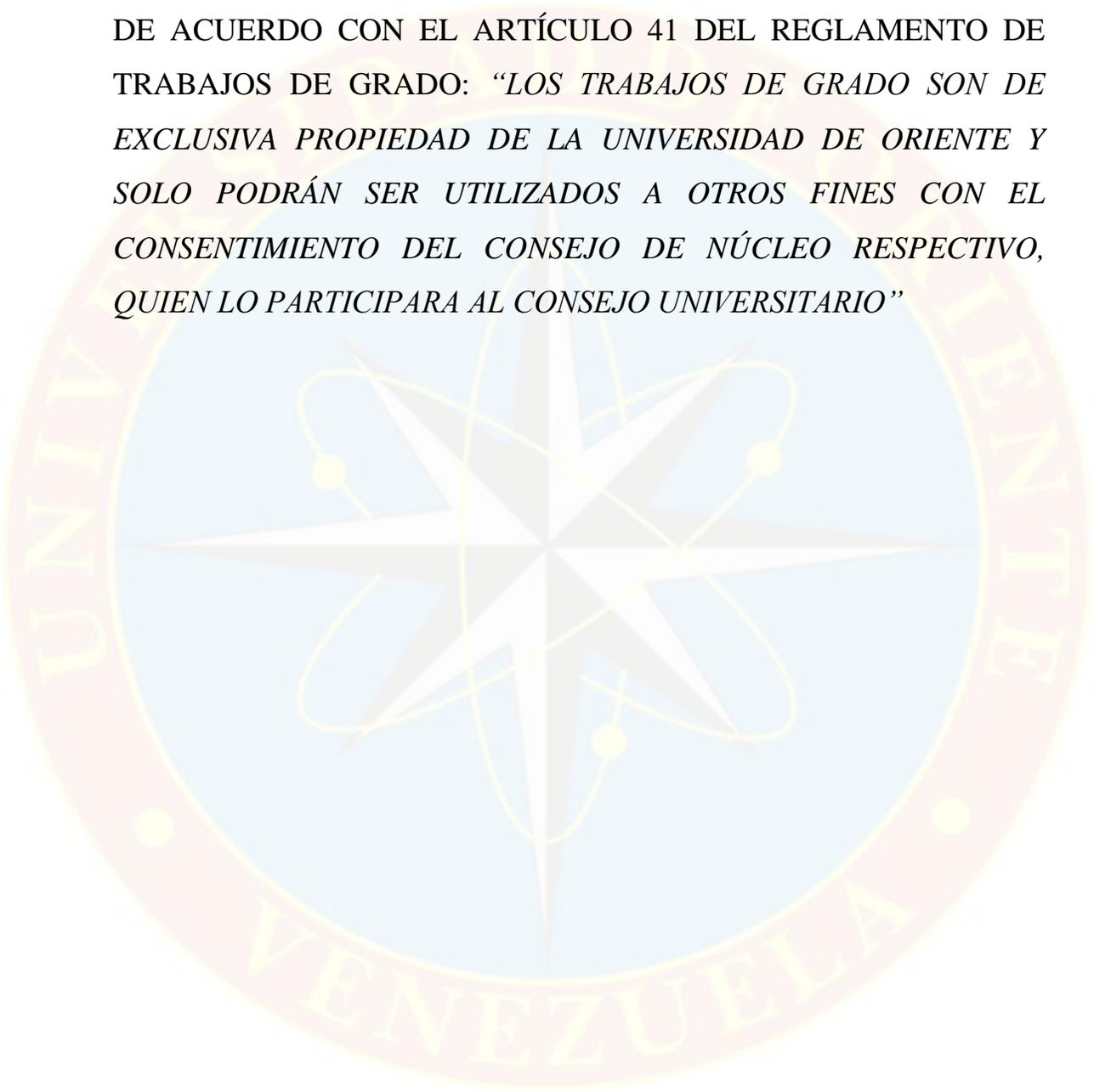
Según lo establecido en resolución de Consejo Universitario N° 034/2009 de fecha 11/06/2009 y Artículo 13 Literal J del Reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente. Esta acta está asentada en la hoja N° 404 del libro de Actas de Trabajos de Grado del año 2011 del Departamento de Ingeniería Agronómica de la Escuela de Ciencias del Agro y del Ambiente y está debidamente firmada por los miembros del jurado, (los) asesor (es) y el estudiante.

DEL PUEBLO VENIMOS / HACIA EL PUEBLO VAMOS

Av. Universidad. Campus Los Guaritos. Maturín Estado Monagas. Apartado Postal N° 6201.
dpto.ing.agronomica.udomonagas@gmail.com

RESOLUCIÓN

DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 41 DEL REGLAMENTO DE TRABAJOS DE GRADO: *“LOS TRABAJOS DE GRADO SON DE EXCLUSIVA PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE Y SOLO PODRÁN SER UTILIZADOS A OTROS FINES CON EL CONSENTIMIENTO DEL CONSEJO DE NÚCLEO RESPECTIVO, QUIEN LO PARTICIPARA AL CONSEJO UNIVERSITARIO”*



DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de Grado, modalidad Pasantía:

A Dios Todopoderoso.

A la memoria de mi madre *Jesús del Rosario Palomo de León*, y mis hermanos *Inés Yajaira Palomo, Héctor José León Palomo y Carlos Alberto León Palomo.*

A mis hermanos, en especial a *Beatriz León*, pilar fundamental en nuestras vidas.

A mi adorada esposa *Petra Noguera*, por su apoyo incondicional en el logro de mis metas.

A mi hija *Anaelys Elena Noguera.*

A mis sobrinas y sobrinos.

A mis amigas y amigos.

A la *Universidad de Oriente*, por toda la enseñanza recibida, por el aporte de nuevas ideas en mi formación y por el esfuerzo que hace formando hombres útiles para el país.

AGRADECIMIENTO

Ofrezco mi agradecimiento

A la profesora ***Celeidys Vizcaíno*** a quien le estaré siempre agradecido por toda la asesoría dada y colaboración para la realización de mi Trabajo de Grado.

Al profesor ***Samuel Rojas*** por su paciencia y valiosa asesoría en pro de la ejecución y culminación de mi Pasantía.

Al profesor ***César Rivero*** por sus consejos y apoyo durante la realización de mi Pasantía.

A la profesora ***Dra. María Elena Pinto Rodríguez***, profesora ***María Esther Gamboa***, profesor ***Edgar Ortíz***, profesora ***Anayence Zorrilla***, profesora ***Milenis Díaz***, profesora ***Milagros Alcalá*** y profesora ***Rosalía Bermúdez***, por su apoyo y palabras de aliento.

A los profesores ***Thamar Koftayan***, ***Jesús Cabrera*** y Guillermo ***Carreño*** por su apoyo en pro de la culminación de mi Pasantía.

A la señora ***Onelys Padrón*** por su ayuda y palabras de aliento.

A todos los profesores y amigos, que de una u otra forma contribuyeron durante el desarrollo de mis estudios universitarios.

ÍNDICE GENERAL

ACTA DE APROBACIÓN	ii
RESOLUCIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
SUMMARY	xi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
MARCO TEÓRICO	4
ANTECEDENTES	4
BASES TEÓRICAS	5
Estaciones experimentales agrícolas	5
Requerimiento de Agua	7
Componentes hidráulicos de un Sistema de distribución de agua.....	8
Calidad de agua	9
Diseño del Sistema de distribución de agua	10
METODOLOGÍA	12
UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	12
TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS	13
Procedimiento.....	13
FASE I. Diagnóstico	13
Fase II. Factibilidad	14
Fase III. Diseño	15
DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN	16
ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PASANTÍA	19
PLAN DE TRABAJO	19
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EJECUTADAS	20
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	64
ANEXOS	67
HOJAS DE METADATOS	73

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Plan de trabajo para el diseño del sistema de distribución de agua en la Microestación Experimental Juanico (IIAPUDO).....	19
Cuadro 2. Cronograma de actividades ejecutadas durante la pasantía en la microestación experimental Juanico	20
Cuadro 3. Dimensiones, superficie y volumen de áreas productivas y verdes en la Microestación Experimental Juanico (IIAPUDO).....	31
Cuadro 4. Requerimiento de agua o necesidad hídrica de los cultivos en la Microestación Experimental Juanico (IIAPUDO).....	34
Cuadro 5. Cálculo del requerimiento de agua estimado en los composteros productivos de la microestación Juanico.....	35
Cuadro 6. Caudal promedio en las estaciones de muestreo del <i>campus</i> Juanico.....	46
Cuadro 7. Cálculo de la pérdida de carga por fricción y accesorios menores existentes en el tramo F1 hasta M1	50
Cuadro 8. Propuesta de pérdida de carga generada con la sustitución de tuberías en el tramo F1 a M1	50
Cuadro 9. Cálculo de la pérdida de carga por fricción y accesorios menores existentes en el tramo F2 hasta M2	51
Cuadro 10. Características edafoclimáticas y fenológicas de algunos cultivos establecido y proyectados en la microestación	68
Cuadro 11. Datos de la medición de caudal en la fuente (F-1) de entrada al <i>campus</i> Juanico y punto de entrada a la microestación (M-1) por lado NorOeste.....	69
Cuadro 12. Datos obtenidos de la medición de caudal en la fuente de entrada al <i>campus</i> Juanico (F-2) y punto de entrada a la microestación (M-2) por lado Sur	70
Cuadro 13. Resultado del análisis de Aguas de los puntos de entrada a la Microestación experimental de Juanico de la ciudad de Maturín. Octubre 2022	71
Cuadro 14. Coeficientes de pérdida de cargas menores para componentes de sistemas de tuberías y tubos de uso común.....	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen Satelital de la ubicación relativa de la microestación experimental IIAPUDO <i>campus</i> Juanico. Google maps 2023.....	6
Figura 2. Esquema de un diseño de sistema de distribución de agua potable.....	11
Figura 3. Plano de las áreas productivas en la microestación experimental Juanico. Fuente: Planta Física– UDO Monagas.....	12
Figura 4. Organigrama del Instituto de Investigaciones Agropecuarias Universidad de Oriente (IIAPUDO)	17
Figura 5. Reconocimiento y presentación del proyecto al director de IIAPUDO.	22
Figura 6. Recorrido por las instalaciones de la Microestación de IIAPUDO.	23
Figura 7. Composteros y lombricarios deteriorados y con malezas.....	24
Figura 8. Área de servicio con falta de mantenimiento y tanque elevado en desuso.....	24
Figura 9. Área del galpón y zonas verdes en completo abandono.....	25
Figura 10. Canteros en producción con suministro de agua manual.....	26
Figura 11. Estructura del vivero con malla en mal estado y plantas sin organizar	26
Figura 12. Estructura del vivero, de los canteros elevados y lombricario metálico	27
Figura 13. Área del vivero con distribución de plantas en producción y académico.....	29
Figura 14. Áreas verdes con plantas madres de varias especies	29
Figura 15. Desmalezamiento de las áreas verdes de la microestación.....	30
Figura 16. Medición de los espacios productivos pertenecientes a la microestación	31
Figura 17. Medidas de los espacios pertenecientes a la microestación	33
Figura 18. Ubicación de fuentes de agua a la Universidad de Oriente <i>campus</i> Juanico.....	37
Figura 19. Componentes hidráulicos en la red principal (F1) de distribución de agua	39
Figura 20. Conexión con goma de caucho y uniones improvisadas en la red principal (F1) de distribución de agua.....	39
Figura 21. Componentes hidráulicos en tramo sur de red de agua en campus Juanico.....	40
Figura 22. Componentes hidráulicos de la red principal de distribución de agua del tramo sur hasta la microestación.	40
Figura 23. Condiciones de estructuras hidráulicas del campus Juanico	42
Figura 24. Condiciones de estructuras hidráulicas dentro de la microestación	42
Figura 25. Sistema hidráulico y conexión de la línea de aducción a la microestación por lado sur (F-2)	43
Figura 26. Aplicación de riego manual en los canteros de la microestación.	44

Figura 27. Asesoramiento y apoyo técnico en práctica de medición de caudal a estudiantes de Hidráulica.	45
Figura 28. Acompañamiento a estudiantes de Riego en organización de espacios para la instalación del sistema de riego en el vivero.	45
Figura 29. Medición de caudal en los puntos de muestreo del <i>campus</i> Juanico.	46
Figura 30. Recolección o toma de muestra de agua para análisis de agua.	47
Figura 31. Análisis de muestras de agua recolectada en el <i>campus</i> de Juanico.	48
Figura 32. Medición de los tramos externo a la microestación.	49
Figura 33. Tanque de Piscicultura como fuente alternativa de agua para riego	52
Figura 34. Línea principal del tramo F1 (acueducto Bajo Guarapiche) a M1 (Microestación lado Oeste)	53
Figura 35. Línea principal del tramo F2 (acueducto Mundo Nuevo) a M2 (Microestación lado Sureste).	54
Figura 36. Ubicación de puntos de agua en canteros, con sistema de riego por goteo.	56
Figura 37. Ubicación de puntos de agua estratégicos en vivero y lombricarios	56
Figura 38. Diseño del sistema de distribución de agua en la microestación.	57
Figura 39. Material disponible y excavación para reguardar tubería en área externa.	59
Figura 40. Instalación de sistema de riego por goteo en canteros y vivero	59
Figura 41. Fuente alternativa trayecto “A” y “B” para riego de áreas productivas de la microestación.	60
Figura 42. Desincorporación del pedestal para ser llevado a la microestación.	60
Figura 43. Traslado del pedestal y planchón de concreto a la microestación.	61

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**DISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LA
MICROESTACIÓN EXPERIMENTAL JUANICO (IIAPUDO)**

Autor: José Gregorio Palomo
C.I. 6.922.575

Tutores: MSc. Celeidys Vizcaino
MSc. Samuel Rojas

RESUMEN

La pasantía se realizó en las áreas productivas de la microestación experimental del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad de Oriente (IIAPUDO), *campus* Juanico, estado Monagas, en los meses de marzo 2023 hasta abril 2024. Se procedió a solucionar el problema de agua con el diseño de un sistema de distribución de agua de uso eficiente en las diferentes áreas de trabajo de la microestación experimental Juanico, considerándolo un proyecto factible, donde se diagnosticó e identificó la situación actual con el agua y se estableció un cronograma de actividades para desempeñar organizadamente las tareas ejecutadas durante la pasantía. Se logró un reordenamiento de la red de distribución de agua a nivel general y en las áreas de trabajo que son destinadas a un uso productivo como la producción de plántulas y banco de germoplasmas; compost y humus; prácticas e investigaciones académicas y futuros proyectos agrícolas. Se estimó que el requerimiento de agua dependerá del número de plántulas en producción, el volumen de compostaje y humus orgánico a extraer y el mantenimiento frecuente de los espacios generales en la microestación. Todo esto bajo la dotación de dos fuentes de agua externa que son almacenadas en un tanque elevado (tramo 2) y otro semielevado (por instalar en el tramo 1). Con la incorporación de una nueva línea de aducción (F1-M1) de 1pulg a 3/4pulg que reduciría la pérdida de carga en el sistema. La calidad del agua para el riego y uso doméstico presenta un pH sobre los valores permisibles y tendencia a la acidez. Para el diseño del sistema de distribución de agua en el tramo 1 se incorporó un tanque semielevado y una línea principal que conecta con la línea de aducción; y en ambos tramos se colocaron puntos de entradas con llaves de paso para sectorizar el área.

Palabras clave: Punto de agua, pérdida de carga, caudal, área productiva.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO MONAGAS
ESCUELA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**DESIGN OF THE WATER DISTRIBUTION SYSTEM IN THE JUANICO
EXPERIMENTAL MICROSTATION (IIAPUDO)**

Author: José Gregorio Palomo
C.I. 6.922.575

Tutors: MSc. Celeidys Vizcaino
MSc. Samuel Rojas

SUMMARY

The internship was carried out in the productive areas of the experimental microstation of the Agricultural Research Institute of the University of the East (IIAPUDO), Juanico *campus*, Monagas state, from March 2023 to April 2024. The water problem was solved by designing an efficient water distribution system in the different work areas of the Juanico experimental microstation, considering it a feasible project, where the current situation with water was diagnosed and identified and a schedule of activities was established to carry out the tasks executed during the internship in an organized manner. A reorganization of the water distribution network was achieved at a general level and in the work areas that are destined for productive use such as the production of seedlings and germplasm banks; compost and humus; academic practices and research and future agricultural projects. It was estimated that the water requirement will depend on the number of seedlings in production, the volume of compost and organic humus to be extracted and the frequent maintenance of the general spaces in the microstation. All this under the provision of two external water sources that are stored in an elevated tank (section 2) and another semi-elevated tank (to be installed in section 1). With the incorporation of a new supply line (F1-M1) of 1 inch to 3/4 inch that would reduce the height loss in the system. The quality of the water for irrigation and domestic use presents a pH above the permissible values and a tendency to acidity. For the design of the water distribution system in section 1, a semi-elevated tank and a main line that connects to the supply line were incorporated; and in both sections, entry points with stopcocks were placed to sectorize the area.

Key: Point of water, height loss, flow, productive area

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, en la Universidad de Oriente núcleo de Monagas se han creados espacios para organizar actividades académicas, investigativas y productivas que permitan la propagación de plantas y animales, en armonía con la conservación de los recursos naturales, y la finalidad de asegurar el desarrollo agrícola de la región oriental.

Por tal razón, se crea, por resolución del Consejo Directivo Universitario, en el año 1968, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAPUDO), quien durante su trayectoria ha tenido una participación activa en las labores de campo de las estaciones experimentales, unidades productoras, programas de capacitación y transferencia de tecnología para agro productores, profesionales y estudiantes, con significativos aportes para la seguridad alimentaria de las comunidades e incluso la institución universitaria.

En la actualidad, el IIAPUDO dispone de una microestación experimental agrícola, ubicada en el *campus* Juanico, de la ciudad de Maturín, con una superficie aproximada a los 2500m², donde se ejecutan diversas actividades como multiplicación de germoplasmas, transformación de residuos animales y vegetales para la producción de abonos orgánicos a través del compostaje y lombricarios, mejoras de recursos forrajeros a través de la amonificación e incorporación a bloques nutricionales para ser usados en la alimentación animal.

En los últimos años, motivado por múltiples factores, la microestación experimental Juanico ha presentado un franco deterioro en toda su estructura física, tales como el crecimiento de malezas en todas las áreas de trabajo, falta de mantenimiento de los canteros, composteros y lombricarios, rasgadura del techo del

vivero y, de manera puntual, problemas en el suministro hídrico en todos estos espacios productivo; por tal motivo, se convierte en impetuosa necesidad la implementación de acciones mancomunadas en pro de la recuperación de este importante centro de investigación y producción.

En referencia al suministro hídrico, existen enormes consecuencias negativas debido a la falta de mantenimiento en la red de distribución de agua del *campus* Juanico de la Universidad de Oriente, ocasionando registros erróneos en los cálculos de caudales y/o requerimientos de las diferentes áreas que utilizan el agua, debido al deterioro del interior de las tuberías, la consecuente disminución del diámetro por incrustaciones, corrosión, acoples sobredimensionados en las tuberías y disminución en el rendimiento de las bombas que afectan la calidad del servicio de agua a la microestación experimental.

Además existen peligros provocados por las posibles fugas en la red de abastecimiento, por el deterioro de las tuberías, que pueden dar lugar al fenómeno de sifonamiento facilitando la entrada de agua del exterior, consiguiendo alterar las características organolépticas, físicas, químicas o biológicas del agua antes de ser usada. También la falta de mantenimiento de las válvulas o incluso el desconocimiento de su ubicación exacta, pueden provocar una lenta respuesta ante un problema hidráulico, como el intento de aislar una zona afectada (Botello, 2016).

En función a esto, se justifica un plan de acción inherente a la recuperación de la Microestación Experimental Juanico, de manera especial, al diseño del sistema de distribución de agua de las diferentes áreas de trabajo, dada su importancia a reactivar de manera eficiente y efectiva las actividades académicas, de investigación, extensión y productivas que en ella se ejecutan y se pretenden realizar.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Diseñar el sistema de distribución de agua de uso eficiente en las diferentes áreas de trabajo de la microestación experimental Juanico adscrita al Instituto de Investigación Agropecuaria de la Universidad de Oriente (IIAPUDO).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las áreas de trabajo de la microestación experimental Juanico.
- Determinar los requerimientos de agua en las diferentes áreas de trabajo de la microestación experimental Juanico.
- Identificar los componentes y estructuras hidráulicas existentes en el área de estudio.
- Analizar la calidad del agua de la fuente disponible en la Institución.
- Establecer el diseño del sistema de distribución de agua (riego y uso doméstico) para cada área de trabajo.

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

Céspedes R. y Céspedes Y. (2021), en el ensayo titulado “Proceso de formación en riego Facultad de Agronomía - Universidad Mayor de San Andrés La Paz – Bolivia”, analizaron las experiencias al manejo del agua en las “Escuelas de Riego de Agronomía” en la Estación Experimental Choquenaira y la Estación Experimental Patacamaya, concluyeron que la experiencia de campo permite a los pasantes investigar en temas como el manejo del agua, metodologías de trabajo y cuestiones relativas al manejo en sociedades e implementación de alternativas de un riego tecnificado para generación de ingresos.

Russi S., C. (2020), realizó el informe de pasantía “Desarrollo de pasantía como apoyo en la elaboración de programas de índice de agua no contabilizada en la empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá”, el cual determinó las pérdidas que se están generando en la red de acueducto urbano; también las pérdidas físicas, producidas por fugas de fuentes de abastecimiento; plantas de tratamiento de agua potable y redes.

Valencia D. (2019), realizó un informe de pasantía del “Convenio Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD-Servicios agromecánicas del Valle SOCAS DEL VALLE”, donde describe la importancia de la planeación, instalación y mantenimiento de los sistemas de riego. En la planeación se identificaron elementos climáticos, agronómicos y edáficos de la hacienda, el tipo de cultivo y disponibilidad del agua, se podrá optar y determinar cuál de los sistemas de riego es el más apropiado para el cultivo visitado. El mantenimiento solo se realiza para corregir daños generados por las actividades de riego diario con el sistema implementado.

Castillo C., V. y López P., M. (2016), realizaron el trabajo con la “Propuesta de diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana seccional Carabobo – Valencia”, planteando solución factible, utilizando elementos que conforman el sistema existente. El crecimiento de la institución sin planificación ni proyecto, hizo imposible organizar y controlar el servicio de agua, ocasionando fallas, falta de presión en algunos puntos, rotura de tuberías y accesorios, presentando un sistema de distribución de agua nuevo, modelando los ramales principales, montantes y sub ramales con el software Ip3- aguas blancas versión 3.5 obteniendo diámetros de 2 pulg., de 3/4 a 1 ½ pulg. y 1/2 y 1 pulg., respectivamente, con 2 bombas de 8 Hp que funcionarán unidos a tres tanques con capacidad de 165.85 m³.

Balzan, R. (2015), realizó el trabajo de grado, modalidad pasantía, titulado “Sistematización de las actividades de investigación, docencia y extensión que se ejecutan en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAPUDO), Núcleo de Monagas, municipio Maturín, estado Monagas”, utilizando el programa Microsoft Access para crear una base de datos, donde planteó sistematizar los germoplasmas y las actividades de investigación, docencia y extensión manejada en la microestación de IIAPUDO, logrando con información obtenida, un acceso viable que servirá de insumo para la página web del Instituto, que se accedería en forma digital y física al ser creada. La base de datos para la estación cuenta con 61 especies de plantas.

BASES TEÓRICAS

Estaciones experimentales agrícolas

Las estaciones experimentales agrícolas son centros donde la investigación científica se realiza con el fin de mejorar la producción alimentaria y agrícola. En la Universidad Central de Venezuela, las establecen como unidades académicas y producción, que están dirigidas a atender los requerimientos institucionales de apoyo a

la docencia, investigación, extensión y actividades económicas generadoras de ingresos propios para sustentar su funcionamiento y el de la Facultad (UCV, 2017).

La Universidad de Oriente, núcleo de Monagas, cuenta con unidades de producción agrícola para actividades académicas, de extensión e investigación en donde destacan la estaciones experimentales de Jusepín, la hortícola en Caripe y la ubicada en el *campus* Los Guaritos todas adscritas a las antiguas Escuela de Zootecnia y Escuela de Ingeniería Agronómica (Gómez *et al*, 2020).

No obstante, el *campus* Juanico (Figura 1), cuenta con una microestación experimental adscrita al Instituto de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad de Oriente (IIAPUDO) donde los investigadores y productores del estado realizan investigaciones de interés. Ubicado geográficamente a 9° 45' LN y 63° 11' de LW, con altitud de 65 m, precipitación total anual de 904 mm y temperatura promedio anual de 28-27°C (Rivas y Silva, 2020).



Figura 1. Imagen Satelital de la ubicación relativa de la microestación experimental IIAPUDO *campus* Juanico. Google maps 2023

Uno de los proyectos de investigación más representativo es la utilización de residuos vegetales de las jardineras del campus Juanico y otros tipos de sustratos, para el desarrollo de un abono orgánico, a través de composteros y lombriceros, transformando residuos en un producto con nutrientes orgánicos (Rivas y Silva, 2020). También desarrolla la multiplicación de germoplasmas y/o semillas genéticamente mejoradas, con el objetivo de contribuir con el desarrollo del sistema agrícola del estado Monagas (Gómez *et al*, 2020).

Requerimiento de Agua

Es importante conocer la demanda hídrica de los diferentes espacios e instalaciones de la estación experimental, sobre todo el que será utilizado para los cultivos y su relación con la probabilidad pluviométrica natural, así establecer la necesidad de riego suplementario. En el caso de los cultivos, los datos de partida son: consumo del cultivo durante todo el ciclo, consumo diario durante los períodos críticos, cuantificación del déficit, probabilidad de ocurrencia del déficit y estimación de pérdidas (Tecnoriego, 2023).

Uno de los parámetros para conocer el requerimiento de agua de un cultivo es la evapotranspiración y se calcula a partir de datos climáticos, integrando los factores de resistencia propios de cada cultivo. Las estaciones agroclimatológicas de cada zona, proporcionan información sobre: temperatura del aire, humedad atmosférica, radiación y velocidad del viento, además de la localización del sitio. Definida la viabilidad de la práctica de riego y la magnitud del aporte hídrico necesario, en el área bajo estudio, pueden calcularse el caudal y la potencia del motor necesario para su bombeo (Tecnoriego, 2023).

Es por esto que satisfacer el requerimiento del agua es crucial para aumentar la calidad y los rendimientos de los cultivos desarrollados en viveros. El riego insuficiente

tiene efectos inmediatos en el aspecto y crecimiento de la planta; a menudo conlleva a un período de crecimiento más prolongado, que implica mayor necesidad de uso de insumos y, por ende, menor ganancia económica. Por lo general, el riego insuficiente es el resultado de sistemas de riego con deficiente uniformidad de distribución (Céspedes y Céspedes, 2021).

Componentes hidráulicos de un Sistema de distribución de agua

Comprender el funcionamiento de un sistema de agua potable es trascendental, ya que de esta manera se puede ver la forma de como diseñarlo, optimizarlo y operarlo. Sin embargo, es esencial conocer el concepto de un «Sistema» la cual se define como el agrupamiento de varios componentes o partes que forman un componente más complejo, dicho de esta forma un «Sistema de Agua Potable» es el conjunto de varios componentes que contribuyen al funcionamiento de abastecimiento de agua potable (Blaz, 2021). Otros autores le complementan también que se denomina red de distribución y está conformada por tuberías, conexiones, piezas sanitarias y accesorios (Castillo y López, 2016).

Blaz (2021) define a los componentes que conforman el sistema de distribución de agua de la siguiente manera:

1. **Fuentes de aguas:** ubicados al inicio del proyecto, son las que abastecen de agua al sistema, estos pueden ser superficiales o subterráneos.
2. **Obras de toma:** son obras encargadas de captar el agua necesaria para el sistema, el tipo de obra depende del tipo de fuente.
3. **Aducciones externas:** son tuberías que transportan el caudal captado por las obras de toma, estas son captadas en estado natural por lo que pueden ser llamadas aducciones de agua cruda.

4. **Planta de tratamiento:** es la encargada de potabilizar el agua que llega por aducciones externas, la construcción depende del alcance del proyecto.
5. **Tanques de almacenamiento y regulación:** una vez el agua sea potabilizada se requiere almacenar dicha agua, por lo que se instalan tanques de agua cuya finalidad será almacenar y regular.
6. **Aducciones internas:** son tuberías encargadas en transportar el agua potable y son posteriores a los tanques de almacenamiento, generalmente estos se diseñan en conjunto con las redes de distribución.
7. **Redes de distribución:** son los que distribuyen el agua potable a la población y pueden ser redes abiertas o cerradas.
8. **Conexiones domiciliarias:** son el punto final del sistema, de la cual será conectada de la red de distribución a los domicilios correspondientes, en este caso las instalaciones y unidades productiva de la microestación.

Calidad de agua

Uno de los factores que puede ocasionar problema en el sistema de distribución de agua es el desconocimiento de la calidad del agua, esta describe las características químicas, físicas y biológicas del agua dependiendo del uso que se le va a dar. Para determinarla, se miden y analizan estos parámetros. A partir de esa información, los datos obtenidos se comparan con ciertos estándares para decidir cuál es el uso apropiado para esa agua analizada. Es decir, una determinada agua puede ser apta para regar, pero no para beber (Aqua, 2021).

Los criterios de calidad del agua de riego son completamente diferentes a los de calidad de agua potable. Además, los criterios de calidad pueden variar entre los cultivos, debido a que algunos tienen diferentes susceptibilidades a los niveles de ciertos minerales o propiedades del agua (Sela, 2023).

Una variable muy utilizada para medir la calidad del agua potable es el TDS (Total de Sólidos Disueltos, por sus siglas en inglés). El TDS es el porcentaje de sales inorgánicas y pequeñas cantidades de materia orgánica disueltas en el agua. Está constituido por cationes de calcio, magnesio, sodio y potasio y los aniones de carbonato, bicarbonato, cloro, sulfato y nitrato. El agua natural tiene un valor promedio de TDS entre 100 y 200 mg/L, en áreas con una alta concentración de minerales el agua puede tener valores más altos (Aqua, 2021).

Sela (2023), menciona que los parámetros, o propiedades químicas, que determinan la calidad del agua para el riego son: el pH, salinidad, dureza, alcalinidad, relación entre sodio, calcio y magnesio (Relación de Adsorción de Sodio- RAS) y la concentración de minerales específicos.

Diseño del Sistema de distribución de agua

Castillo y López (2016) señalan en el manual de suministro y distribución de agua potable, que “el diseño de la red de distribución de agua a los distintos puntos de consumo de una edificación, está influenciado por varios aspectos entre ellos se encuentran los técnicos y económicos (p.12)”

En los aspectos técnicos se toma en cuenta la presión existente de la red urbana en la zona, altura de la edificación y uso de la edificación. Entre los aspectos económicos está la inversión inicial del sistema, costo de mantenimiento, y en cualquiera de los tipos de suministro, el diseño y cálculo de la distribución debe considerar los siguientes criterios:

- Trazado considerando la distribución adecuada del tipo de suministro existente.
- Establecer recorridos cortos y eficientes a fin de reducir las longitudes de tuberías y seleccionar los diámetros adecuados para conducir los caudales dentro de las

velocidades permisibles a fin de reducir las pérdidas de carga hidráulica en su recorrido por la tubería.

- Racionalizar la utilización de accesorios que reducirá el costo y hará más eficiente el funcionamiento hidráulico, minimizando las pérdidas de carga.
- Sectorizar la red utilizando llaves de paso para cada zona de consumo de agua potable (Castillo y López, 2016).

Sin embargo, para un sistema de riego se debe considerar el aspecto ambiental, que influye en la distribución de agua, ya que la necesidad de riego representa la diferencia entre la necesidad de agua del cultivo y la precipitación efectiva (Tecnoriego, 2023). La figura 2 presenta un esquema de un diseño de sistema de distribución de agua potable, donde especifica cada componente.

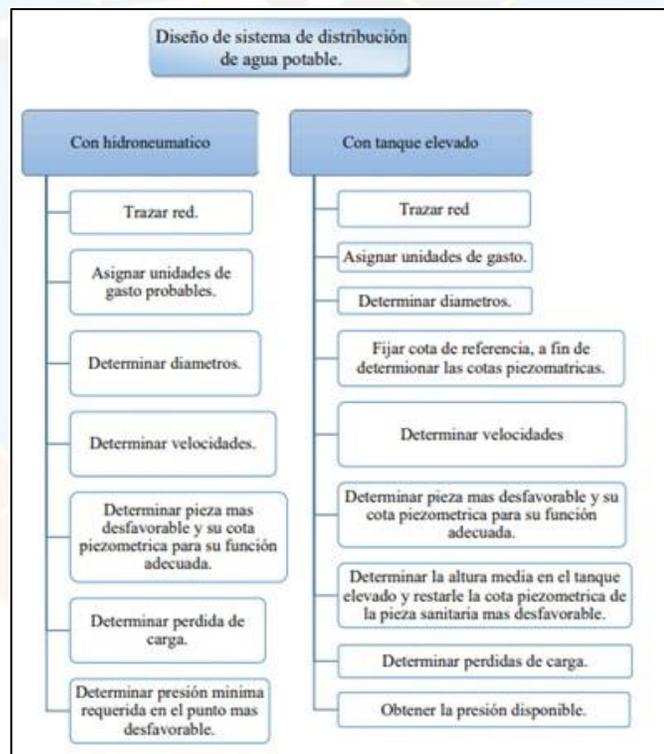


Figura 2. Esquema de un diseño de sistema de distribución de agua potable

METODOLOGÍA

UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en las áreas productivas de la microestación experimental del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad de Oriente (IIAPUDO), *campus* Juanico, Maturín, estado Monagas. En la figura 3 se muestra la distribución de las áreas de trabajo en la microestación experimental.



Figura 3. Plano de las áreas productivas en la microestación experimental Juanico. Fuente: Planta Física– UDO Monagas

En la pasantía se procedió a solucionar el problema de la distribución de agua en cada espacio productivo de la microestación, por lo que se consideró un proyecto factible, ya que se identificó y diagnosticó la situación actual con el agua; se analizó las variables mediante fases de estudio que permitió el diseño de forma independiente y la factibilidad del objetivo general del trabajo.

El diseño investigativo en la pasantía fue descriptivo y de campo, donde se realizó en todas las áreas de trabajo las actividades planificadas y las proyecciones

investigativas de dichos espacios, al conocer el requerimiento de agua que tiene cada espacio, según información suministrada por el personal del instituto. Y se logró cumplir con los objetivos planteados y las metas propuestas.

TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

Las técnicas utilizadas en la pasantía fueron las observaciones directas en las áreas de trabajo y la recolección de información a través del plano de la institución, medición de las áreas productivas y entorno, medición de caudal por método volumétrico, toma de muestra de agua para el análisis en el laboratorio, cálculo de la pérdida de carga de la red anterior y nueva red de distribución.

Con la información recibida en Planta Física de la Universidad de Oriente núcleo de Monagas, se realizó un reordenamiento de la red de distribución de agua en el área de estudio, confirmando las dimensiones de cada área de trabajo que utiliza este vital líquido. Se estableció un cronograma de actividades donde se desempeñó de manera organizada las tareas ejecutadas durante la pasantía.

Procedimiento

La información de cada actividad ejecutada dentro de la microestación fue organizada de acuerdo a los objetivos planteados, utilizando tres fases:

FASE I. Diagnóstico

Para describir las áreas de trabajo de la microestación experimental Juanico e identificar los componentes y estructuras hidráulicas, se realizó primeramente un recorrido por las instalaciones y sus alrededores, allí se identificó y detalló las áreas de

trabajo dentro de la microestación, como el vivero, canteros, composteros, lombricarios, laboratorio, galpón y áreas verdes.

Cada área presenta una necesidad de agua distinta, por lo que se estimó los requerimientos de agua para los cultivos, existente y por establecer, en vivero, canteros y áreas verdes. Estos fueron determinados usando datos de evapotranspiración (Eto), cultivo y suelo que maneja la FAO (1998); además se investigó el coeficiente de cultivo (Kc) de los rubros que no aparecen en dicho manual de la FAO. Con los composteros y lombricarios se tomó información de investigaciones realizada en estos tipos de estructuras. La demanda de agua en sanitario, laboratorio y otras áreas, se tomaron de la Norma sanitaria para proyectos, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones (Gaceta Oficial Nro 4044, 1988)

Para conocer la cantidad de agua que llega a la microestación, se ubicó las fuentes de agua que surte a las instalaciones de la Universidad de Oriente *campus* Juanico y las condiciones de los componentes hidráulico existente.

Fase II. Factibilidad

Luego de realizar las actividades que permitieron conocer lo necesario para que el proyecto sea factible, se continuó con la identificación de los componentes y estructuras hidráulica presente al encontrar la toma o puntos de agua principal, se realizó las mediciones del caudal con el método volumétrico (Ecuación 1)

$$Q = \frac{\text{Volumen (litros)}}{\text{Tiempo (seg)}} \quad (\text{Ec.1})$$

Se determinó la cantidad de agua que suministra el Servicio Hidrológico “Agua de Monagas” a la universidad. También se efectuaron mediciones en los puntos de entrada de agua a la microestación, determinando el caudal que ingresa al mismo.

Se tomaron muestras de agua y fueron llevadas al laboratorio de Suelo, Agua y Ecomateriales en el *campus* Juanico, para verificar la calidad del agua que llega a la microestación. Se usaron los métodos de titulación, método de Morgan, pHmetro, conductímetro, otros; donde se obtuvieron los valores del cloruro, pH, sólidos totales disueltos, conductividad eléctrica, nitrito, sulfato y dureza total que presentaron los niveles admisibles tanto para el agua de riego como para el de uso doméstico.

También se obtuvieron las pérdidas de carga en cada tramo de entrada de agua a la microestación con la ecuación de Hazen-Williams (Ecuación 2)

$$Hf = 1,21 \times 10^{10} \times \left(\frac{1}{D}\right)^{4,87} \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,852} \times L \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde: L= Longitud de tubería (m); D= Diámetro de tubería (mm); Q= Caudal (L/seg) y C= Constante del material de la tubería (PE, PVC: 145; acero: 130, otros).

Así se comprobó la necesidad de sustituir el sistema de distribución actual y agregar componentes hidráulicos al nuevo sistema. Adicional se realizaron varias labores complementarias que permitieron gestionar y ejecutar este proyecto.

Fase III. Diseño

Con la información de todas las áreas de trabajo, se procedió a diseñar el sistema de distribución de agua, tanto para riego como para uso doméstico mediante un croquis a mano alzada. Se diseñó la red de distribución de agua dentro de la Microestación, señalando que también se estableció un pequeño sistema de riego en áreas productivas. Los planos presentados en formato digital, fueron realizados usando el programa AUTOCAD.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAPUDO) es una dependencia adscrita al Decanato del Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente, creada por resolución N° 23 del Consejo Directivo Universitario de fecha 03 y 04 de mayo de 1968 con el propósito de generar, adaptar, transferir conocimientos y tecnologías de utilidad para el desarrollo agrícola de la región oriental de Venezuela.

De acuerdo al Capítulo III de su Reglamento, sus **funciones** son:

- a) Realizar investigación relacionada con los aspectos agropecuarios y pesqueros; y sus asociaciones con el uso racional de los recursos naturales.
- b) Desarrollar tecnologías que contribuyan a mejorar la productividad vegetal y animal con el mínimo deterioro del ambiente, asegurando un bienestar sostenido de la sociedad rural.
- c) Realizar, como centro de capacitación avanzada, actividades docentes en las áreas de su competencia.
- d) Realizar actividades divulgativas, de resultados obtenidos de investigaciones, que contribuyan a mejorar los vínculos entre la Universidad y su entorno de influencia.
- e) Participar y ejecutar convenios, aprobados por las autoridades competentes, con organismos regionales, nacionales e internacionales, para el desarrollo de proyectos y programas de investigación.

En sus años de trayectoria, el IIAPUDO ha tenido un meritorio desempeño en la especialidad agrícola de la región, con participación en planes de desarrollo agropecuario, organización y ejecución de investigaciones institucionales y públicas, programas de capacitación y transferencia de tecnologías para agroproductores, profesionales y estudiantes.

Es así como en el IIAPUDO se desarrollan investigaciones del sector agrícola para lograr cultivos más resistentes a enfermedades y plagas, que permitan a su vez mejorar la producción y la productividad, a través de transferencia de información genética de manera precisa en vegetales de importancia económica y comercial, así como la multiplicación masiva de plantas de genotipos promisorios para mejorar la producción (Gómez *et al*, 2020).

Según capítulo V de su reglamento, el IIAPUDO depende del Decanato del Núcleo de Monagas y está dirigido por un Director y un Consejo Científico, organizado en dos Departamentos (Departamento de Investigaciones Agropecuarias y Departamento del Ambiente y de los Recursos Naturales), una Jefatura de Operaciones y un servicio de Administración (ver Figura 4)

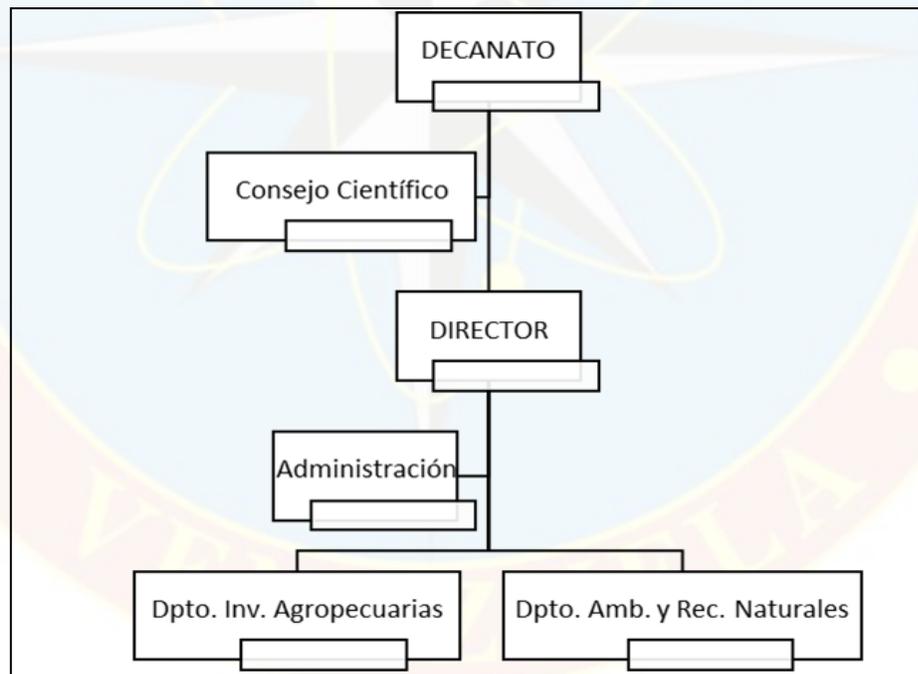


Figura 4. Organigrama del Instituto de Investigaciones Agropecuarias Universidad de Oriente (IIAPUDO)

Funciona en su sede administrativa ubicada en el *Campus* Juanico, de la ciudad de Maturín; con actividades de campo en estaciones experimentales, unidades agroproductoras y comunidades, mediante proyectos de investigación realizados por docentes y estudiantes de las antiguas Escuela de Ingeniería Agronómica y Zootecnia actualmente Escuela de Ciencias del Agro y del Ambiente. Brinda apoyo logístico a investigadores de la Institución y a comunidades, para realizar proyectos de interés en el área de las ciencias agrícolas que sean beneficiosos para el mejoramiento de la agricultura y el nivel de vida de la población del estado y la región.

Actualmente, el IIAPUDO realiza actividades de campo en la Microestación Experimental Agrícola Juanico – Maturín; la cual ocupa una superficie cercana a los 2500 m², siendo ejemplo de uso de pequeños espacios para generar grandes productos, donde se ejecutan actividades de multiplicación de germoplasmas de cultivos tradicionales y forrajeros; además de cultivos especiales como: canela (*Cinnamomum verum*), pimienta (*Piper nigrum*), ciboulette (*Allium schoenoprasum*), vainilla (*Vanilla panifolia*), tomate cherry (*Solanum lycopersicum var. cerasiforme*), ixora (*Ixora coccinea* L.), duranta (*Duranta repens* L.), palma abanico (*Washingtonia robusta* H. Wendl), chaguaramo enano (*Adonidi amerrillii* Becc.) y café (*Coffea arabica* L.). Se realizó en cuatros canteros a cielo abierto y en bolsas plásticas en el vivero, utilizando abonos orgánicos originados en la misma microestación.

Se desarrolla la transformación de residuos animales y vegetales en abonos orgánicos a través del compostaje y lombricarios, utilizando los restos vegetales proveniente de las áreas verdes del *Campus* Juanico complementadas con follajes de leguminosas arbóreas y estiércol. También se mejoran recursos forrajeros fibrosos a través de la amonificación y la incorporación a bloques multinutricionales para ser usados en la alimentación animal.

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PASANTÍA

PLAN DE TRABAJO

Cuadro 1. Plan de trabajo para el diseño del sistema de distribución de agua en la Microestación Experimental Juanico (IIAPUDO).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES REALIZADAS	METAS ALCANZADAS
- Describir las áreas de trabajo de la Microestación Experimental Juanico.	- Recorrido por las instalaciones. - Verificación condiciones de cada área. - Medición de los espacios de trabajo - Realización del croquis de cada área de trabajo	- 1 Vivero de 80 m ² - 4 canteros de 12,3m ² c/u - 3 composteros de 5,12 m ² , 5,6m ² y 7,56m ² - 1 lombricario metálico de 1,08m ² - 1 laboratorio/depósito/cocina de 76,60m ² - 1 Galpón de 99,20m ² y - Áreas verde de 2114 m ²
- Determinar los requerimientos de agua en las diferentes áreas de trabajo de la Microestación Experimental Juanico	- Estimación requerimiento de agua en cultivos permanentes y de proyecto en el vivero, cantero y área verde - Estimación requerimiento de agua en composteros y lombricarios - Estimación demanda de agua uso domestico	- 27,79 mm/día en cultivos en proyectos de vivero y canteros - 478,97 mm/día en composteros - 6,17mm/día del lombricarios - 50 L/pers/día en laboratorio y baños
- Identificar los componentes y estructuras hidráulicas existentes en el área de estudio	- Ubicación fuentes de agua al <i>campus</i> y puntos de entrada a la microestación. - Identificación de los componentes hidráulicos en la red existente y conocer condiciones de las estructuras hidráulicas dentro de microestación. - Cálculo de pérdida de carga en red diseñada. - Ubicación de sitios estratégicos para puntos nuevos en áreas de trabajo. - Ubicación de fuente alternativa para riego.	- 2 fuentes de agua al campus. - 2 puntos de entradas a microestación. - 55 ml tubería de ½", 250 ml tubería de ¾", 125 ml tubería de 1" y 20 llaves de paso, 21 tee, 8 codos y 15 uniones. - 14,96 mca(F1-M1) y 6,24 mca (F2-M2) de pérdida de carga en red actual y 12,26 mca en red nueva.(F1-TN) - 2 ptos/viveros, 3 ptos/ composteros, 4ptos/cantero, 1 pto/lombricarios, 1 pto/galpón, 1 pto/laboratorio/baños. - 1 pto/accesorios fuente alternativa.
- Analizar la calidad y cantidad del agua de las fuentes disponible en la Institución	- Medición del caudal en fuentes de entrada al <i>campus</i> y microestación. - Tomarmuestras de agua en puntos de muestreo. - Análisis a las muestras de agua (laboratorio).	- 0,38 L/segF1(entrada Principal) - 0,31 L/seg F2 (entrada Posterior) - 0,20 L/seg M1 (entrada Principal) - 0,23 L/seg M2 (entrada Posterior) - 5 muestras de aguas para análisis
- Establecer el diseño del sistema de distribución de agua (riego y uso doméstico) para cada área de trabajo	- Diseño de red directa desde las fuentes del campus hasta la microestación. - Diseño de red de distribución para cada área de trabajo en Microestación. - Diseño trayecto de tubería desde tanque de piscicultura hasta Microestación	- 2 Plano red directa desde las fuentes del <i>campus</i> hasta la microestación - 1 Planos con red de distribución de cada área de trabajo - 2 croquis de trayecto de tubería de fuente alterna

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EJECUTADAS

Cuadro 2. Cronograma de actividades ejecutadas durante la pasantía en la microestación experimental Juanico

N°	Descripción	MARZO23				ABRIL23				MAYO23				JUNIO23				JULIO 23				OCT 23			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	FASE I. DIAGNOSTICO																								
1	Reconocimiento y presentación de propuesta al director del IIAPUDO	X	X																						
2	Recorrido por todas las instalaciones de la Microestación y sus alrededores				X	X																			
3	Verificación estado actual de cada infraestructura.				X	X	X																		
4	Descripción de las labores de cada zona productiva.						X	X																	
5	Desmalezamiento áreas productivas de la microestación					X				X			X		X			X				X			X
6	Medición de los espacio de trabajo									X	X														
7	Realización de croquis a mano alzada de cada área.												X												
8	Estimación del requerimiento hídrico de cada área de trabajo													X	X	X									
9	Ubicación de las fuentes de agua en el <i>campus</i> Juanico y puntos de entradas de agua hacia la microestación.							X																	
10	Identificación de los componentes hidráulicos que tiene la red de distribución de agua en la actualidad.															X									
11	Conocer las condiciones de las estructuras hidráulicas dentro de la Microestación															X	X								
	FASE II. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO																								
12	Conexión y activación de línea de aducción a la microestación por lado sur (F-2)																	X	X						
13	Riego a los cultivos establecidos en el vivero y los canteros					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Acompañamiento y asesoramiento a estudiantes de Hidráulica y Riego Semestres I-2023 y II-2023				X					X										X	X				X
15	Medición del caudal en las fuentes de agua al <i>campus</i> y los puntos a la microestación				X															X					
16	Toma de muestras de agua en puntos de muestreo para análisis de agua																							X	
17	Realización de análisis de agua en muestras tomada en puntos de muestreo.																						X	X	
18	Calcular las pérdidas de carga que puedan ocasionar dichas estructuras.																			X			X		X
19	Ubicación de fuente alternativa de agua para riego (tanques de descarga lab. Piscicultura)			X				X																	

N°	Descripción	NOV 23				DIC23				ENERO 24				FEBR. 24				MARZ. 24				ABRIL. 24			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	FASE III. DISEÑO DE PROPUESTA																								
20	Diseño de la red directa desde el punto de entrada del campus Juanico a la Microestación		X	X	X																				
21	Desmalezamiento de los alrededores de microestación			X			X				X			X		X				X			X		
22	Ubicación de sitios estratégicos para colocar los nuevos puntos de entradas.				X						X						X								
23	Diseño del sistema distribución hacia cada área de trabajo de acuerdo a su uso(riego y/o uso doméstico).										X									X	X				
24	Instalación de aducciones, tubería principal y secundarias; y puntos de agua en algunos espacios de microestación													X	X			X	X						
25	Diseño del trayecto de tubería que distribuirá desde tanque de piscicultura hasta la Microestación													X	X										
26	Incorporación del pedestal y planchón para colocar tanque semi elevado																X	X		X	X	X	X		

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

A continuación, se presenta la descripción de las actividades realizadas durante el periodo de pasantías entre los meses de marzo 2023 hasta abril 2024

1. Reconocimiento y presentación de propuesta al director de IIAPUDO

A finales del mes de febrero 2023, se le planteó al Ingeniero Samuel Rojas director del IIAPUDO, la intención de recuperar y mejorar las instalaciones de la microestación experimental Juanico, con el fin de hacerla más productivas y eficiente en su manejo (Figura 5). Debido a que la microestación presenta problema con la distribución de agua, se le propuso el diseño e instalación de un sistema de distribución de agua, para riego y uso doméstico, en las áreas de trabajo, con el objetivo de cumplir su misión dentro de la institución.



Figura 5. Reconocimiento y presentación del proyecto al director de IIAPUDO.

2. Recorrido por todas las instalaciones de la Microestación y sus alrededores.

Al iniciar el recorrido en la microestación (Figura 6) se notó una falta de desmalezamiento en todas las áreas de trabajo y espacios no productivo; se evidenció un deterioro en la cerca perimetral que delimita el acceso a la microestación, desde el

tramo cercano a los invernaderos, donde se observó que la acometida de agua a los invernaderos y microestación se encontraba desconectada.



Figura 6. Recorrido por las instalaciones de la Microestación de IIAPUDO.

3. Verificación estado actual de cada infraestructura-

Al ingresar a la microestación, se observó la falta de mantenimiento general; primeramente en el área de los composteros que tenía serios daños en el cercado metálico de sus estructuras y estaban llenos de malezas. Y en el área del proceso del lombricario, se observó la estructura metálica portátil en total abandono y por supuesto también deteriorada.

Ninguno de estos espacios llegó a presentar una toma o punto de agua, para poder realizar las labores de mantenimiento y funcionamiento de los sitios (Figura 7).



Figura 7. Composteros y lombricarios deteriorados y con malezas.

En el área de servicio, destinada al procesamiento de forrajes, amonificación y bloques nutricionales, se observó el descuido en paredes y techo de la infraestructura, con alto daño por humedad, que podría afectar la estructura general de dicha área. En la parte externa se encontró un tanque elevado, desconectado de las tuberías de agua y parte del techo roto (Figura 8). Los otros espacios, como área de cocina y sanitarios, se encontraban fuera de servicio por la falta del agua.



Figura 8. Área de servicio con falta de mantenimiento y tanque elevado en desuso.

Luego se pasó al área del galpón, el cual se encuentra aún en inadecuadas condiciones, con láminas del techo roto y las paredes con caminos y nidos de comején, este es utilizado como almacén de desechos metálicos y otros materiales, a pesar que existen unos proyectos pecuarios en el sitio (Figura 9).

Se continuó el recorrido hacia el lado sur-este de la microestación observándose gran cantidad de maleza y arbustos que impedían el acceso a esas zonas para continuar el recorrido. En esta zona se pudo visualizar algunos árboles frutales como mango (*Mangifera indica*), coco (*Cocos nucifera*), guanábana (*Annona muricata*), cambur (*Musa paradisiaca*) y otros.



Figura 9. Área del galpón y zonas verdes en completo abandono.

Seguidamente se pasó por el área de los canteros, que también requieren de un mantenimiento general y no cuentan con punto para suministro de agua de riego u otra actividad en ese espacio. Se realizaba el riego, con tobos o envase de plásticos llenados desde un tambor localizado a una distancia considerada (Figura 10). Se evidenció

dentro de los canteros el desarrollo de plantas como el ciboulet (*Allium schoenoprasum*), tomate (*Lycopersicon esculentus*) y pimentón (*Capsicum annum*).



Figura 10. Canteros en producción con suministro de agua manual.

Al ubicar el área de vivero, se pudo observar el establecimiento de algunas plantas ornamentales como ixoras (*Ixora coccinea*), canela (*Cinnamomum verum*), pimienta (*Piper nigrum*) entre otras especies; sin embargo se observa una gran falla en la organización de las plántulas, además que la instalación presenta un gran deterioro de la sobremalla que cubre el techo y una red de tuberías con deficiencias en el suministro de agua (Figura 11).



Figura 11. Estructura del vivero con malla en mal estado y plantas sin organizar

Finalmente se encuentra el área que comunica con la parte trasera del decanato, donde se observa gran cantidad de maleza, un bosque de plantas ornamentales (heliconias) y algunas plantas de cambures.

En términos general se verificó que todas las infraestructuras en la microestación, presentaban estructuras hidráulicas no adecuadas o se encontraban deterioradas por el tiempo sin usar, las pocas que funcionaban, se encontraban sobredimensionadas afectando la presión en la distribución de agua en el sitio.

4) Descripción de las labores de cada zona productiva.

La microestación del IIAPUDO presenta espacios productivos, que abarcan áreas que limitan la expansión de la misma en el *campus* de Juanico. Sin embargo para realizar proyecciones con trabajos de investigación es más fácil el manejo de las labores agronómica dentro de las mismas (Figura 12)



Figura 12. Estructura del vivero, de los canteros elevados y lombricario metálico

Área lombricario: en esta área se desarrolla un producto de fertilización orgánica, tanto líquida como sólida, generada por la deglución ejercida por lombrices rojas californiana. En esta área se tiene destinado realizar labores de riego con aplicación de material vegetal precompostado y estiércol de caprino y conejo, para la cría de

lombrices y desde allí generar humus líquido y sólido para la comercialización y uso interno.

Área del compostaje: estos espacios están conformada por los composteros y la casilla de almacenaje del compost. En los composteros es donde se acumulan los residuos del material vegetal y otros componentes orgánicos que debe ser regado y removido con cierta frecuencia para que se agilice el proceso de descomposición.

Área de galpón: este sitio está destinado para el resguardo de materiales, equipos y cosechas de productos producido en la microestación. El mismo será acondicionado para futuro proyecto avícola y cunicola. En la actualidad no tiene punto de agua interno para ejecutar dicho proyecto o cualquier otro de producción animal.

Área de Servicio: este espacio está destinado para la producción de alimentos concentrados para animales, también cuenta con una zona utilizadas como cocina; servicio de baño y depósito de ciertas indumentarias. Las labores realizadas en la misma abarca el aseo del espacio y la utilización del agua para el uso doméstico.

Área de canteros: mayormente estos canteros son utilizados para ensayos de investigación, para producción y propagación de cultivos como germoplasma. Las labores en su uso dependerán del cultivo que se establezca, el cual consisten en sembrar con semillas o plántulas, regar, fertilizar y cosechar.

Área de vivero: la cual está siendo utilizado para el desarrollo y producción de plantas ornamentales, frutales, forestales y otros rubros, en bolsa de polietileno (Figura 13). Dentro del área se realiza labores de trasplante, preparación de sustratos, cantero con plantas en bolsas, semillero, entre otros. Por lo cual requiere del riego y fertilización constante para un proceso de desarrollo factible en los rubros a reproducir.



Figura 13. Área del vivero con distribución de plantas en producción y académico.

Áreas Verdes y/o área de resguardo de Germoplasma: en estos espacios, localizados en las jardinerías y lado este de la microestación se encuentra una variedad de plantas madres, de frutales, ornamentales, especias y otros que son utilizados para trabajo de investigación o germoplasma (Figura 14).

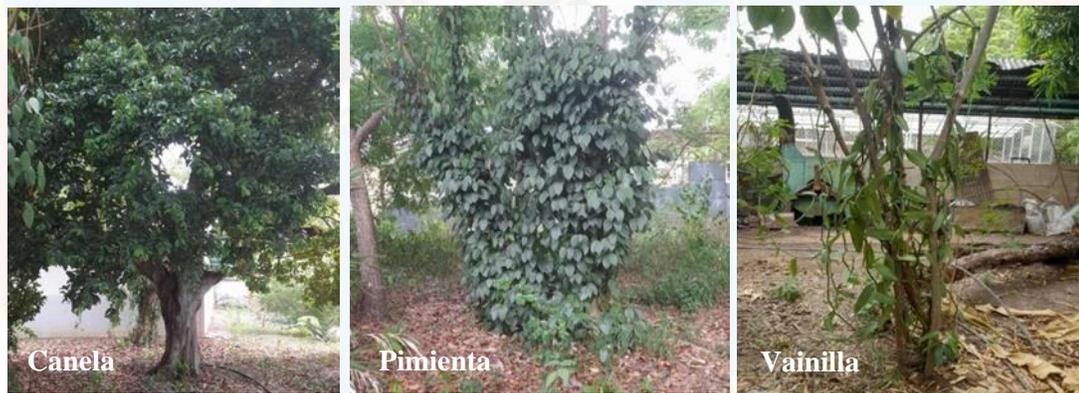


Figura 14. Áreas verdes con plantas madres de varias especies

En el lado sur de la microestación (ver figura 17), se encuentra establecida una zona con cultivos de pimienta. La labor agrícola de estas plantas se ajusta al riego, las debidas podas, fertilización y obtención de semillas o esquejes para su multiplicación.

5) Desmalezamiento de áreas productivas de la microestación.

Como una actividad complementaria al proyecto, se procedió a desmalezar los espacios por donde no se pudo acceder durante el recorrido en la microestación, con la intención de descubrir la red de tuberías existente en la microestación y despejar espacio, como ralear plantas que sirven de germoplasma (Figura 15).



Figura 15. Desmalezamiento de las áreas verdes de la microestación.

Es importante destacar que esta actividad se repitió dos veces al mes con la colaboración del personal obrero de la institución y la universidad, durante todo el periodo de la pasantía, para así mantener los espacios de la microestación de forma aseada y organizada.

6) Medición de los espacios de trabajo

En esta actividad se procedió a medir, con una cinta métrica de 50 metros, cada espacio de trabajo en la microestación con el apoyo de la Br. Daniela Guerrero, quien también estaba realizando pasantía en el área de vivero de la microestación (Figura 16). Así se conoció las dimensiones que tienen cada uno de estos espacios para el cálculo del área y volumen en donde sea necesario esos datos (cuadro 3).

Cuadro 3. Dimensiones, superficie y volumen de áreas productivas y verdes en la Microestación Experimental Juanico (IIAPUDO).

Áreas productivos y Verdes de Microestación	Cant	Medidas (m)			Superficie (m ²) Total	Volumen (m ³)/estr.	Volumen (m ³)/ Total
		Largo	Ancho	Prof.			
Vivero	1	10,00	8,00		80,00	0,00	0,00
Canteros cielo abierto	4	10,25	1,20		49,20	0,00	0,00
Composteros 1	1	2,80	1,83	1,50	5,12	7,69	7,69
Composteros 2	1	2,80	2,00	1,50	5,60	8,40	8,40
Composteros 3	1	2,80	2,70	1,50	7,56	11,34	11,34
Depósito de compost	1	1,70	1,70		2,89	0,00	0,00
Lombricario Metálico	1	1,20	0,90	0,42	1,08	0,45	0,45
Lombricario concreto	2	2,00	0,90	0,60	3,60	1,08	2,16
Área de Servicio (Laboratorio, cocina, depósito y baño)	1	15,75	4,80		76,60	0,00	0,00
Galpón	1	15,50	6,40		99,20	0,00	0,00
Área verde y jardinería:							
-Heliconias (detrás decanato) y jardineras	1				554,86	0	0
-Zona Lombricario	1				105,30	0	0
-Entre vivero/ cantero	1				190,57	0	0
-Frente composteros y área verde	1				895,67	0	0
-Áreas verde Este	1				368,13	0	0
Área total:					2444,38		



Figura 16. Medición de los espacios productivos pertenecientes a la microestación

Entre las características resaltantes de cada espacio se destaca que el vivero presenta unas divisiones internas definidas por tubulares a cada 2 metros de separación. Se tiene proyectada una ampliación en la superficie de 190,57 m², ubicado entre el vivero y los canteros, para que se desarrollen las plantas hasta cierto tiempo de su ciclo fenológico.

El área de los canteros a cielo abierto, tienen la ventaja que los cultivos pueden culminar su ciclo en el sitio y estos sean utilizados para investigación y extracción de semillas. La separación entre los canteros es de 70 cm y ocupan cada uno una superficie de 12,30 m², los mismo se encuentran en producción.

Los composteros están cercados con malla metálica que fueron acomodado para que pudiera abrirse con facilidad y así poder realizar las labores de remoción hasta que se descomponga y merme el material orgánico utilizado. Se toma en cuenta el volumen de la estructura, ya que desde allí se tiene el estimado del compost que se va a producir y la cantidad de agua a utilizar.

El lombricario, es portátil y presenta una estructura metálica que fue restaurada para dar continuidad al proyecto del humus líquido y sólido. Durante la pasantía se construyeron dos estructuras de concreto por el Br. Matías Urbaez pasante de esa área. Estos fueron también considerados para el cálculo del requerimiento de agua en la producción del humus líquido y sólido de estos lombricarios.

Con respecto a las áreas verdes y jardineras, tienen la mayor superficie en la microestación con un área de 895,67m² y 368,13m² localizado frente de los composteros y en el tramo este de la microestación, respectivamente. Con esta actividad se obtuvo todas las medidas para realizar el croquis a mano alzada y posteriormente el plano en digital de la microestación.

7) Realización de croquis a mano alzada de cada área

Antes de solicitar el plano de la microestación al personal de Planta física UDO-Monagas, se procedió a dibujar a mano alzada todos los espacios productivos de la microestación y sus alrededores, que fueron medidos en la semana anterior. En la figura 17 se observa el croquis a mano alzada, con las medidas correspondientes a cada espacio productivo de la microestación.

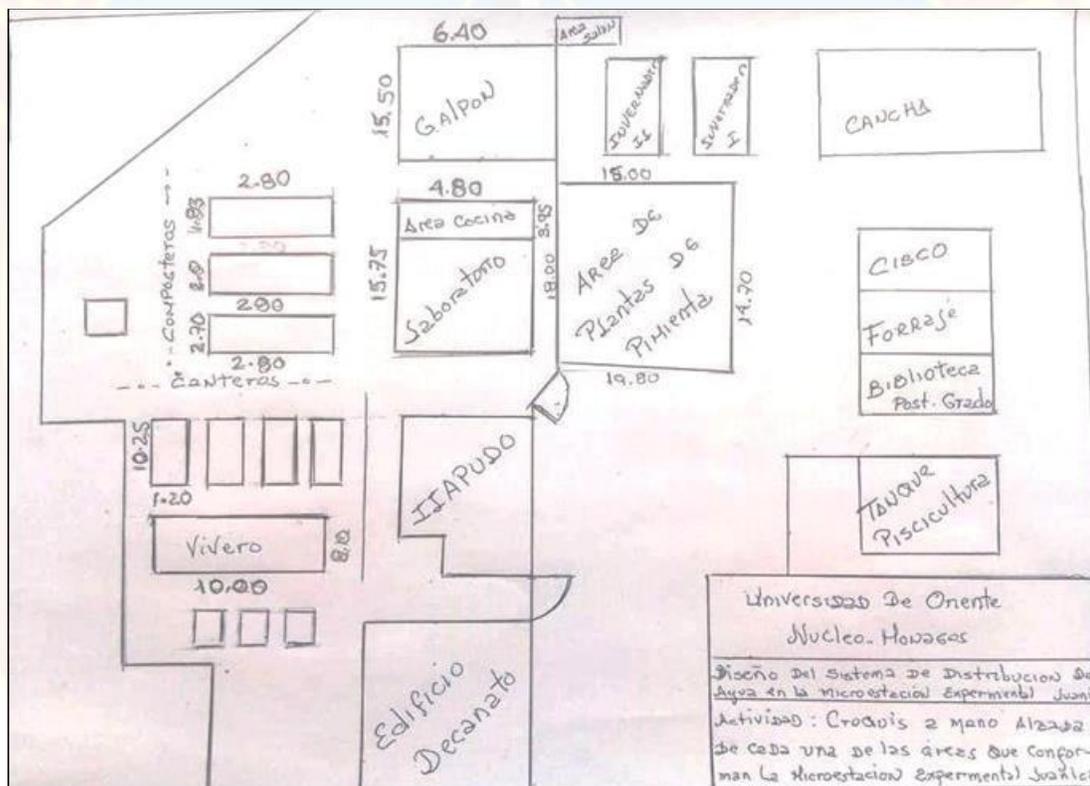


Figura 17. Medidas de los espacios pertenecientes a la microestación

8) Estimación del requerimiento hídrico de cada área de trabajo

Cuando se ejecutó esta actividad, se tuvo que dividir los espacios según su función, así definir la cantidad de agua necesaria para aplicar por sus respectivos

requerimientos. En el caso de los cultivos, en los canteros, vivero y áreas verdes, se estimó la evapotranspiración (Eto) a los cultivos permanentes y los proyectados para estimar el requerimiento total de agua en los sitios. Con las referencias de la FAO (1998) y Rio (2015), se obtuvo datos de algunos cultivos. En el caso de las áreas, según su función operativa, se le estimó la cantidad de agua mediante pruebas operativas realizada por los pasantes de cada área productiva. En el área de servicio se revisó la Norma sanitaria para proyectos, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones (Gaceta Oficial Nro. 4044, 1988) que presentaba esta información.

A) Vivero, cantero y áreas verdes.

En esta actividad, se solicitó al tutor empresarial los rubros vegetales que se estaban desarrollando en la microestación y los que tiene en proyecto para la reproducción de plántulas; encontrándose establecidos como cultivos permanentes la canela, pimienta y vainilla. Entre los cultivos a reproducir en la microestación están las heliconias, jengibre, cúrcuma, limoncillo, café, apamate y cebollín. El anexo A, resume las características edafoclimáticas y fenológica de algunos de estos cultivos.

Cuadro 4. Requerimiento de agua o necesidad hídrica de los cultivos en la Microestación Experimental Juanico (IIAPUDO).

CULTIVOS	ETO (mm/día) *	KC POR PERIODOS FENOLÓGICOS **					NECESIDAD HÍDRICA (ETc)(mm/día)
		GERM.	CRECIM. TALLO	FLORACIÓN	LLENADO	MADURACIÓN	
PIMIENTA(Piper nigrum)	5	0,8		1		1,2	4,00
CANELA(Cinnamomum verum)	4	0,6		0,8		1	2,40
VAINILLA(Vanilla planifolia)	2,46	0,35					0,86
CURCUMA (Curcuma louga)	5,16	0,51		1		0,38	2,63
JENGIBRE (Zingiber officinale)	5	0,5		1		0,4	0,5
LIMONCILLO (Swinglea glutinosa)	4	0,65		0,6		0,65	2,60
CAFÉ (Coffea arabica)	4	0,8		0,9		0,9	3,20
APAMATE (Tabebuia rosea)	5	0,7		0,9		1	3,5
CEBOLLÍN(Allium schoenaprasum)	3	0,9		0,9		0,9	2,70
PALMERAS	4	0,85		0,9		0,9	3,40
						TOTAL	27,79

*Ver anexo A. **Tomado de FAO (1998) y Rio (2015).

El cuadro 4 presenta los requerimientos de agua de los cultivos mencionados, tomando en cuenta las necesidades hídricas mediante el Kc del cultivo, desde cuando germina la planta hasta que llegue al crecimiento del tallo, ya que las plantas serán comercializadas por la institución al llegar a ese periodo. Se consideró un total de **27,79 mm/día** para la zona productiva que ocupe cada una de esas especies. Sin embargo estos valores pueden variar según el ciclo en que se encuentre el cultivo, el espacio destinado para cada planta y el número de plantas a producir. Ahora, según el artículo 115 de la G.O Nro.4044 (1988) dice que “*la dotación de agua para riego de jardines y áreas verdes se calculará a razón de dos (2) litros por día y por metro cuadrado de área verde o jardín a regar*”

B) Composteros.

La información suministrada para este espacio, según el pasante de esta área, suele ser regado durante 24 horas un día a la semana. Para el cálculo del mismo se realizó la medición del caudal en el tramo sur posterior (M2), que surte a este espacio (Anexo B), con el propósito de cuantificar la lámina de agua que requiere estas estructuras de acuerdo a su dimensiones (Cuadro 5).

Cuadro 5. Cálculo del requerimiento de agua estimado en los composteros productivos de la microestación Juanico

Composteros productivos	Medidas en metros			Superficie (m ²)/estr)	Caudal (L/día)	Lamina (mm/día)	Requerimiento (mm/día)
	Largo	Ancho	Prof.				
Composteros 1	2,80	1,83	1,50	5,12	946,29	184,82	
Composteros 2	2,80	2,00	1,50	5,60	946,29	168,98	478,97
Composteros 3	2,80	2,70	1,50	7,56	946,29	125,17	

El caudal promedio tomado para este punto fue de 0,23 L/seg, equivalente a 19872 L/día lo que significa que los tres composteros tienen un estimado en el requerimiento hídrico de **478,97 mm/día**

C) Lombricario.

En el caso del lombricario metálico, según información suministrado por el pasante de esta área, se le aplicaba 20 litros de agua cada 3 días, es decir un volumen de 6,67L al día con dimensiones de 1,20m x 0,90m x 0,42m (ver cuadro 3). Lo que indica que se requiere **6,17 mm/día**. Sin embargo la humedad del lombricario dependía de una prueba empírica (puño) para saber qué tan húmedo estaba el humus.

Se espera que para los lombricarios de concreto, se estime un requerimiento de agua mayor al lombricario metálico, debido a que son más amplios y profundos.

D) Área de servicio

Esta área cuenta con un espacio donde se encuentra un lavadero, un cuarto de baño y una sección del laboratorio con fregadero. El espacio con más demanda de agua en esta área es el baño y fregadero dentro del laboratorio, lo cual suele usarse dependiendo la demanda de personas, investigación y práctica que se realice en la semana.

De acuerdo al artículo 110 de la Norma sanitaria para proyectos, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones (G.O Nro 4044; 1988), la dotación de agua para edificaciones destinada a instituciones de uso público o particular, en este caso corresponde a un plantel educativo, con personal no residente y alumnado externo, se estima una dotación entre **40 a 50 litros /persona /día**.

E) Galpón

En este espacio se tiene en proyecto el establecimiento de un criadero de pollos y conejos, este proyecto aún no ha sido definido como para estimar el requerimiento de agua que va a demandar la cría de estas especies, lo cual necesitaran el agua para su consumo y para el aseo del espacio.

Sin embargo en la G.O Nro. 4044 (1988), hace mención en el artículo 114 que para esas especies avícola requieren una dotación de **20 litros/ día /cada 100 aves**. Se estima algo similar para los conejos.

9) Ubicación de las fuentes de agua en el campus Juanico y puntos de entradas hacia la microestación

En la Universidad de Oriente *campus* Juanico, se encuentra un tanque subterráneo que distribuía el agua potable con bomba hidroneumática a todos los espacios del *campus*, incluso a un tanque elevado de concreto armado localizado en el edificio de decanato.

En la actualidad el agua es suministrada por las dos principales fuentes de agua de la ciudad de Maturín. Uno es el acueducto de agua potable del Bajo Guarapiche (rio Guarapiche) en el tramo Noroeste, específicamente en la tubería matriz que pasa por la calle Juan Maldonado ubicada en la entrada principal del *campus* Juanico; y el otro es la tubería matriz del acueducto de Mundo Nuevo (rio Amana), en el tramo Sur, delimitado por la Calle Florida en la parte lateral y posterior del *campus* Juanico (Figura 18).



Figura 18. Ubicación de fuentes de agua a la Universidad de Oriente *campus* Juanico

La fuente del río Guarapiche es la que surte el tanque subterráneo y sistema de distribución interna del *campus*. Al deteriorarse el tanque subterráneo, se independizó la red en tres tramos (como se encontraba distribuido en la red interna del núcleo) para surtir de forma directa al edificio decanal, área de laboratorios y microestación, quedando sin suministro de agua por este tramo el edificio de postgrado y área administrativa. Sin embargo, por estar otra fuente externa en la parte lateral del *campus*, justo detrás del edificio de postgrado, en su momento también surtía de agua a la bomba hidroneumática del edificio decanal, que fue independizada y habilitada para distribuir el agua en áreas administrativas, invernaderos y edificio de Postgrado.

Al reorganizar y priorizar los laboratorios y edificio de postgrado en el suministro de agua, se les quita el punto a los invernaderos y áreas de servicios generales que están cerca del área de servicio de la microestación.

Con estas dos fuentes de agua, se solventó en gran parte el suministro en todas las áreas del *campus* y específicamente en las áreas productivas de la microestación, que tenía mucho tiempo que no se le suministraba agua por tuberías.

10) Identificación de los componentes hidráulicos que tiene la red de distribución de agua en la actualidad.

La red de distribución de agua en la Universidad de Oriente, *campus* de Juanico está fuertemente vinculada a la red actual de la microestación. Se puede observar en la figura 19, los múltiples componentes hidráulicos con diferentes tipos de materiales y diámetros. Las primeras tuberías incorporadas en el *campus*, sobre todo en la microestación, eran de acero galvanizados con diámetro de 3/4 pulgadas a 1/2 pulgadas, se fueron desincorporando por tramos, por presentar algún deterioro por el tiempo sin uso.



Figura 19. Componentes hidráulicos en la red principal (F1) de distribución de agua

Al revisar la línea de aducción del tramo noroeste (entrada principal del *campus*), se observa distintos diámetros en la tubería principal, iniciando con 3/4 pulgadas ampliando a 1 pulgada y volviendo a reducir a 3/4 de pulgada, hasta llegar a la microestación acoplándolo a la tubería de acero galvanizado de 1/2 pulgada. El material de las otras tuberías era de polietileno. Algo similar sucedió con los accesorios en la red principal como los codos, tee, juntas dresser y anillos de unión, la mayoría de diferentes materiales, excepto el acople con la tubería de 1 pulgada que usaron goma de caucho para reducir y ampliar esta conexión y en algunos tramos de las líneas principales F1 la unión era improvisadas con pedazo de tubería (Figura 20).



Figura 20. Conexión con goma de caucho y uniones improvisadas en la red principal (F1) de distribución de agua.

En el tramo lateral/posterior del *campus*, se surte al sistema de bombeo del edificio Postgrado y áreas cercanas (baños, edificio laboratorios y cafetín); y a un tanque semielevado de 5000 litros que distribuye agua al área administrativa, invernaderos y microestación en la parte posterior (Figura 21).



Figura 21. Componentes hidráulicos en tramo sur de red de agua en campus Juanico

Se observó uniformidad en la tubería de aducción, con un diámetro de 3/4 pulgada de PEAD. Presentó accesorios del mismo material que la tubería, como varias uniones y tee que distribuían el agua para otras áreas, que fueron taponeadas, por el abandono de dichos espacio sobre todo área sanitaria de servicios generales.



Figura 22. Componentes hidráulicos de la red principal de distribución de agua del tramo sur hasta la microestación.

En la línea del tramo sur, se tomó como prioridad la aducción que llega a la microestación y surte al tanque elevado de 1200 litros frente al área de servicio, dota de agua solo a esa área, esta línea se conecta cuando el tanque está vacío (Figura 22).

Para elevar el agua al tanque, se utiliza una bomba de 1/2 HP, cuando no es utilizado para llenar ese tanque, el agua se usa para el riego de los composteros. A la tubería en este tramo, se le coloca un tapón para evitar la pérdida del agua ya que no tiene una llave de paso para controlar el agua que ingresa por este tramo.

Es importante mencionar que ninguno de las áreas productivas de la microestación tiene acceso directo a la red de distribución de agua interna. Y solo existe una llave de paso en la línea de aducción del tramo sur que sectoriza el área de postgrado de la línea aducción. El resto de las líneas (principales y secundarias) no tienen llave de paso, por lo cuales no se encuentran sectorizada para la distribución del agua a cada zona del *campus*.

11) Conocer las condiciones de las estructuras hidráulicas dentro de la Microestación.

Para surtir de agua a la microestación, se procedió a instalar una manguera desde un punto que se acopló con la línea de aducción que surte al tanque subterráneo. Debido a la condición de este tanque (con filtraciones y falta de mantenimiento general), se dividió la línea principal en varias líneas secundarias, sin tomar en cuenta la presión que podría llegar hasta los puntos de descargas que fueron destinados. Con el tanque subterráneo y la bomba hidroneumática se distribuía el agua por todo el *campus*, aunque la red de distribución de agua en el *campus* aún está conectada al hidroneumático y a un tanque elevado de 60.000L en el edificio del decanato (Figura 23), pero no están funcionando. La demanda de agua potable es para el uso doméstico y en el caso de la microestación, para el riego de las plantas y áreas de servicio.



Figura 23. Condiciones de estructuras hidráulicas del campus Juanico

Por las fallas presentadas con la presión en cada punto de descarga, se procedió a solventar la distribución del agua en la microestación con almacenamiento en tambor de 200 L y tanque plásticos de 1800 litros aproximadamente (Figura 24).



Figura 24. Condiciones de estructuras hidráulicas dentro de la microestación

12) Conexión y activación de línea de aducción a la microestación por el lado sur (F-2)

Al visualizar la desconexión del tramo que surte de agua al área de servicio de la microestación lado sur (F-2), se revisó la red de tubería para verificar los otros puntos desconectados. Porque solamente la microestación no presentaba ese problema sino

también los invernaderos localizados en ese mismo tramo y el área de servicios generales del *campus* de Juanico.

Por este tramo, solo se surten el edificio postgrado, área administrativa, servicios generales y microestación. Se desconectaba el suministro de agua ciertos días de la semana, para llenar un tanque semielevado de 5000 L, que distribuye el agua al área administrativa. La línea de aducción a la microestación solo se conectaba para llenar el tanque elevado ubicado dentro de esta área (figura 25).



Figura 25. Sistema hidráulico y conexión de la línea de aducción a la microestación por lado sur (F-2)

Por esto se realizó las conexiones directamente al sistema hidráulico ubicado debajo del tanque semielevado, para que tuviera agua de forma constante en el tramo que va hacia la microestación, acoplando de una vez las líneas que distribuye agua a los invernaderos.

13) Riego a los cultivos establecidos en el vivero y los canteros

Al ingresar como pasante en la microestación, ya se encontraban ciertos cultivos establecidos en el vivero y los canteros, por lo que se procedió a la aplicación del riego necesario a dichos cultivos (Figura 26).



Figura 26. Aplicación de riego manual en los canteros de la microestación.

Como se mencionó, la disponibilidad de agua en la red existente en la microestación era nula. Solo se disponía del tambor de 200 L y el tanque elevado del área de servicio de 1200 L. Se procedió a llenar tobos (20L) y envases plásticos (2L) con agua, para trasladarlo hasta los canteros y vivero, e ir aplicando agua a cada planta. Esta actividad fue realizada tres veces a la semana, durante la pasantía.

14) Acompañamiento y asesoramiento a estudiantes de Hidráulica y Riego Semestre I-2023 y II-2023

La asesora Celeidys Vizcaino realizó las prácticas de medición de caudal de la asignatura de Hidráulica y tomas de muestras de agua para determinar calidad de agua para riego, de la asignatura de Riego, en las instalaciones del *campus* Juanico y microestación, el cual se prestó el apoyo logístico, acompañamiento y asesoramiento

para los estudiantes durante las prácticas. Se les explico el procedimiento para medir el caudal que entran a la universidad y los que entran en la microestación (Figura 27).



Figura 27. Asesoramiento y apoyo técnico en práctica de medición de caudal a estudiantes de Hidráulica.

A los estudiantes de riego y drenaje, se les dio una breve charla del funcionamiento de la microestación y el propósito de la pasantía, que consistió en diseñar los puntos para el suministro de agua y futura instalación de sistemas de riego en las áreas productivas de la microestación. Sin embargo, se organizó los espacios y se realizó la instalación de un sistema de riego como proyecto final (Figura 28).



Figura 28. Acompañamiento a estudiantes de Riego en organización de espacios para la instalación del sistema de riego en el vivero.

15) Medición del caudal en las fuentes de agua al *campus* y los puntos a la microestación

La medición de caudal se realizó en tres ocasiones, el primero el día 30/03/2023 (mañana); el segundo el día 20/07/2023 (mañana y tarde) y el tercer el día 10/12/2023 (mañana). Se realizó por el método volumétrico, con un recipiente de 19 L (anexo B). Con los datos obtenidos, se calculó el promedio general del estimado del caudal que entra a la universidad y a la microestación (cuadro 6).

ESTACIONES	CAUDAL (L/Seg)			PROM
	MUESTREO I	MUESTREO II	MUESTREO III	
F-1	0,36	0,41	0,27	0,38
M-1	0,34	0,11	0,09	0,20
F-2	0,25	0,30	0,25	0,31
M-2	0,15	0,28	0,25	0,23

F-1: Fuente entrada lado NorOeste (Guarapiche); M-1: Microestación salida lado NorOeste (Guarapiche);
F-2: Fuente de entrada lado Sur-este (Amana) y M-2: Microestación salida lado Sur-este (Amana)



Figura 29. Medición de caudal en los puntos de muestreo del *campus* Juanico.

Con respecto a los resultados del cuadro 6, se observó una variación en el caudal que llega a la microestación por ambas fuentes, notándose que el menor caudal corresponde en el periodo del primer muestreo en el mes de marzo (periodo de sequía) y aumenta el caudal en los meses de julio a diciembre (periodo lluvioso).

Al comparar con el caudal promedio que entra al *campus* por la fuente del tramo noroeste (F-1), la microestación en este tramo (M1) solo dispone de un 53% del agua. Sin embargo, por la fuente del tramo sur (F-2) se puede llegar a recibir un 74% del caudal por este tramo (M2), esto indica que dependiendo de los requerimientos de agua dentro de la microestación se podría compensar el suministro de un tramo con el otro en caso que falle el suministro en cualquier tramo.

16) Toma de muestras de agua en puntos de muestreo para análisis de agua.

Para conocer la calidad del agua que entra a la Universidad de Oriente y corroborar con la de la microestación se procedió a tomar las muestras de agua de los puntos de muestreo, tomando también una muestra adicional de un tanque de cría de peces localizado frente al laboratorio de piscicultura (Figura 30), con la intención de ver si es adecuada para usarla en el riego en la microestación.



Figura 30. Recolección o toma de muestra de agua para análisis de agua.

La recolección se hizo en envases de agua potable esterilizados y como los puntos para tomar las muestras de agua estaban cercanos al laboratorio donde se analizaron, no se requirió de refrigeración para conservar las muestras.

17) Realización de análisis de agua en muestras tomada en puntos de muestreo.

Al llevar las muestras de agua al laboratorio de Suelo, agua y ecomateriales, se procedió aplicarles las metodologías correspondientes para determinar el pH, conductividad eléctrica, cloruro, dureza total, sulfato, nitrito y sólidos totales disueltos, de importancia para ser utilizado como agua de riego (Figura 31).

En el anexo C, están los resultados del análisis de agua y las metodologías empleadas, demostrando que todos los puntos de muestreos tienen un pH entre 5,61 a 5,94, menores al límite permitido por las normativas venezolanas (Decreto 883, 1995 y Norma Sanitaria de Calidad de Agua Potable, 1998) y las normativas internacionales (FAO, 1998) consideradas en calidad de agua para consumo humano y/o riego. Los otros parámetros tenían valores muy por debajo de los límites permisibles, cumpliendo con las normativas mencionadas.



Figura 31. Análisis de muestras de agua recolectada en el *campus* de Juanico.

Se concluyó que todas las muestras cumplen con los parámetros adecuados para ser utilizados en riego, debido a que las fuentes de aguas de los acueductos estatales (Bajo Guarapiche y Mundo Nuevo) son previamente potabilizada, solo que los cambios

en el valor del pH debe ser ocasionado por factores interno en la oxidación de las tuberías.

18) Calcular las pérdidas de carga que puedan ocasionar dichas estructuras

Se procedió a medir todas las líneas externas e internas que trasladan el agua hasta la microestación, así conocer la longitud de tuberías presente y obtener los datos necesarios en el cálculo de la pérdida de carga en ambos tramos. También se observó los diámetros de las líneas y accesorios incorporados, que puedan generar perdida de energía en la red de distribución (Figura 32).



Figura 32. Medición de los tramos externo a la microestación

El cuadro 7, muestra los datos correspondientes a la distribución existente de la línea de aducción y principal, para el cálculo de la pérdida de carga en el tramo de la fuente (F1) que se suministra desde el acueducto del Bajo Guarapiche. Se pudo observar una ramificación de tuberías hacia zonas del edificio del decanato por lo cual se realizó la división de secciones en el tramo. En estas secciones se tomó en cuenta el diámetro, longitud de tubería, caudal que pasa por la sección, las pérdidas de cargas menores por accesorios y con la ecuación 2 se obtuvo las pérdidas de carga por tramos con un total de **14,96 mca.**

Con estos datos se propone incorporar una línea de aducción directa desde la fuente principal (F1) hasta la microestación (M1) que disminuya la pérdida de carga en el sistema. En el cuadro 8 se distingue la propuesta presentada que propone aumentar el diámetro de la tubería de aducción a 1" y al incorporarse a la microestación llegue con una tubería de 3/4" y continuaría hasta un tanque semielevado con tubería de 3/4" para totalizar una pérdida de carga de **12,26 mca** y los puntos en las líneas secundarias serán de tuberías con diámetro de 1/2"

Cuadro 7. Cálculo de la pérdida de carga por fricción y accesorios menores existentes en el tramo F1 hasta M1

Secciones	Long (m)	Q F1 (l/s)	D (pulg)	Material	V (m/s)	Hf menores (mca)*	Hf (T) (mca)
F1 a F1-A	59,09	0,38	3/4"	PE	1,34	0,98	7,03
F1-A a F1-B	52,37	0,29	3/4"	PE	1,02	2,58	3,85
F1-B a F1-C	15,74	0,20	3/4"	PE	0,71	0,08	0,59
F1-C a F1-D	12,81	0,20	1"	PE	0,40	0,08	0,12
F1-D a F1-E	10,11	0,20	3/4"	PE	0,71	0,08	0,39
F1-Ea M1	10,59	0,20	1/2"	Acero.Galv	1,51	0,08	2,98
						Total:	14,96

*Ver anexo D

Cuadro 8. Propuesta de pérdida de carga generada con la sustitución de tuberías en el tramo F1 a M1

Secciones	Long (m)	Q F1" (l/s)	D (pulg)	Material	V (m/s)	Hf (t) (mca)	
F1" a F1"-A	109,69	0,38	1"	PE	0,75	3,17	
F1"-A a M1	20,7	0,38	3/4"	PE	1,34	2,46	
M1-Tanque	55,73	0,38	3/4"	PE	1,34	6,63	
						Total:	12,26

Ahora en el tramo de la fuente (F2) conectado con el acueducto del Rio Amana, se calculó la pérdida de carga desde la parte baja del tanque semielevado que está en el tramo sur en parte posterior del *campus* Juanico, hasta el área de servicio de la microestación. Se destaca que esta línea fue conectada para que surtiera constantemente

a la microestación y otros espacios de investigación dentro de la universidad. En el cuadro 9 se muestra la pérdida de carga en el tramo F2 de **6,24mca**. En este tramo solo se acoplaría las líneas secundarias en la microestación y condenar el punto de la sección F2-A a F2-B.

Cuadro 9. Cálculo de la pérdida de carga por fricción y accesorios menores existentes en el tramo F2 hasta M2

SECCIONES	Long (m)	Q F1 (l/s)	D (pulg)	Material	V (m/s)	Hf menores (mca)*	Hf (t) (mca)
F2 a F2-A	15,18	0,31	3/4"	PE	1,093	1,45	1,24
F2-A a F2-B	34,3	0,27	3/4"	PE	0,94	1,48	2,2
F2-B a F2-C	37,88	0,23	3/4"	PE	0,80	0,08	1,75
F2-C a M2	21,79	0,23	3/4"	PE	0,81	0,08	1,01
						Total:	6,24

*Ver anexo D

19) Ubicación de fuente alternativa de agua para riego (tanques de descarga lab. Piscicultura)

En el *campus* de Juanico, existe varios tanques de almacenamiento para distribuir el agua a cada espacios que requiera del vital líquido, en el caso de la microestación tiene acceso a dos fuentes externa y de recuperarse el tanque elevado e hidroneumático influiría positivamente en la dotación de agua a la institución en general y microestación. Sin embargo, existe otra fuente alterna que permitiría aportar agua con nutrientes orgánicos para el uso en el riego de áreas verde, composteros y lombricarios. Esta sería el agua descargada de los tanques de piscicultura (Fig. 33).



Figura 33. Tanque de Piscicultura como fuente alternativa de agua para riego

20) Diseño de la red directa desde el punto de entrada del *campus* Juanico a la Microestación

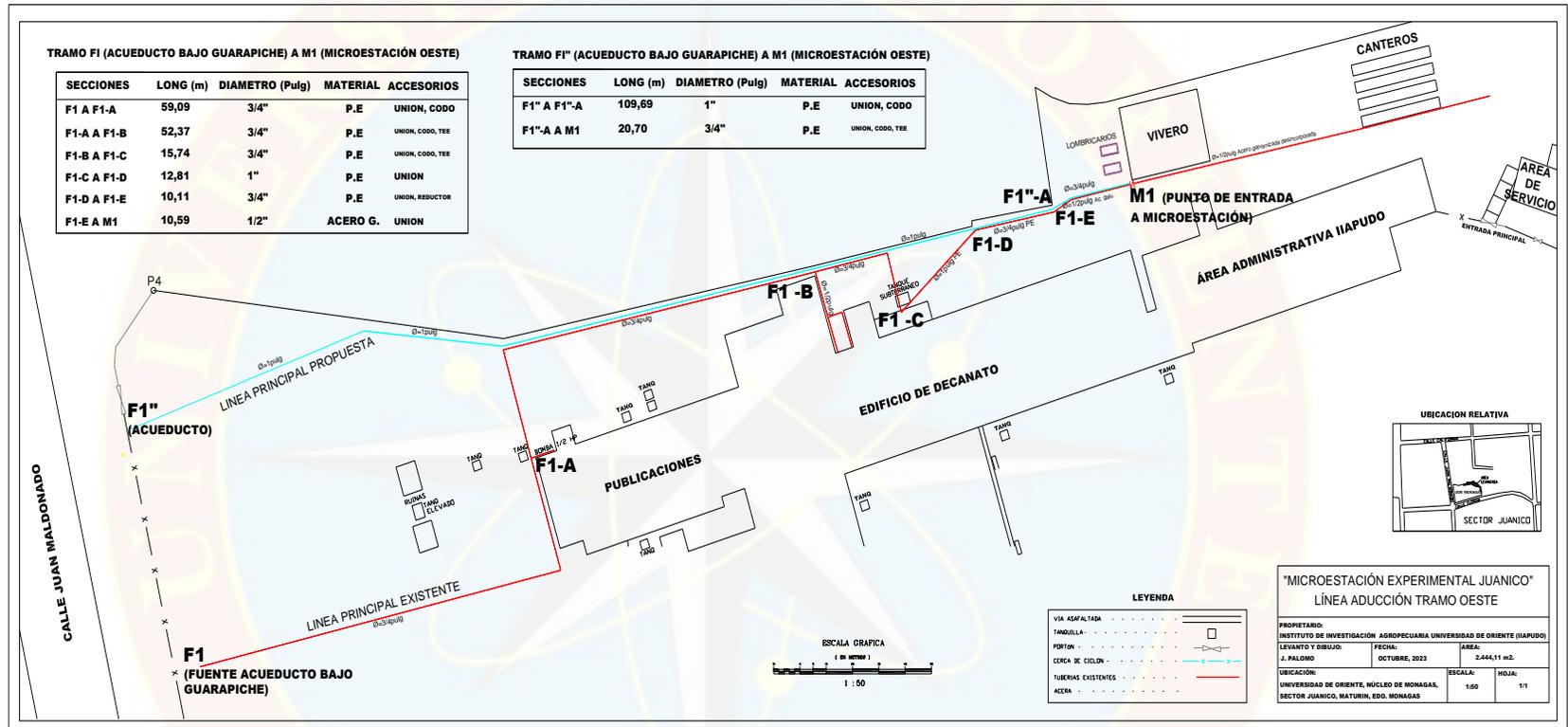


Figura 34. Línea principal del tramo F1 (acueducto Bajo Guarapiche) a M1 (Microestación lado Oeste)

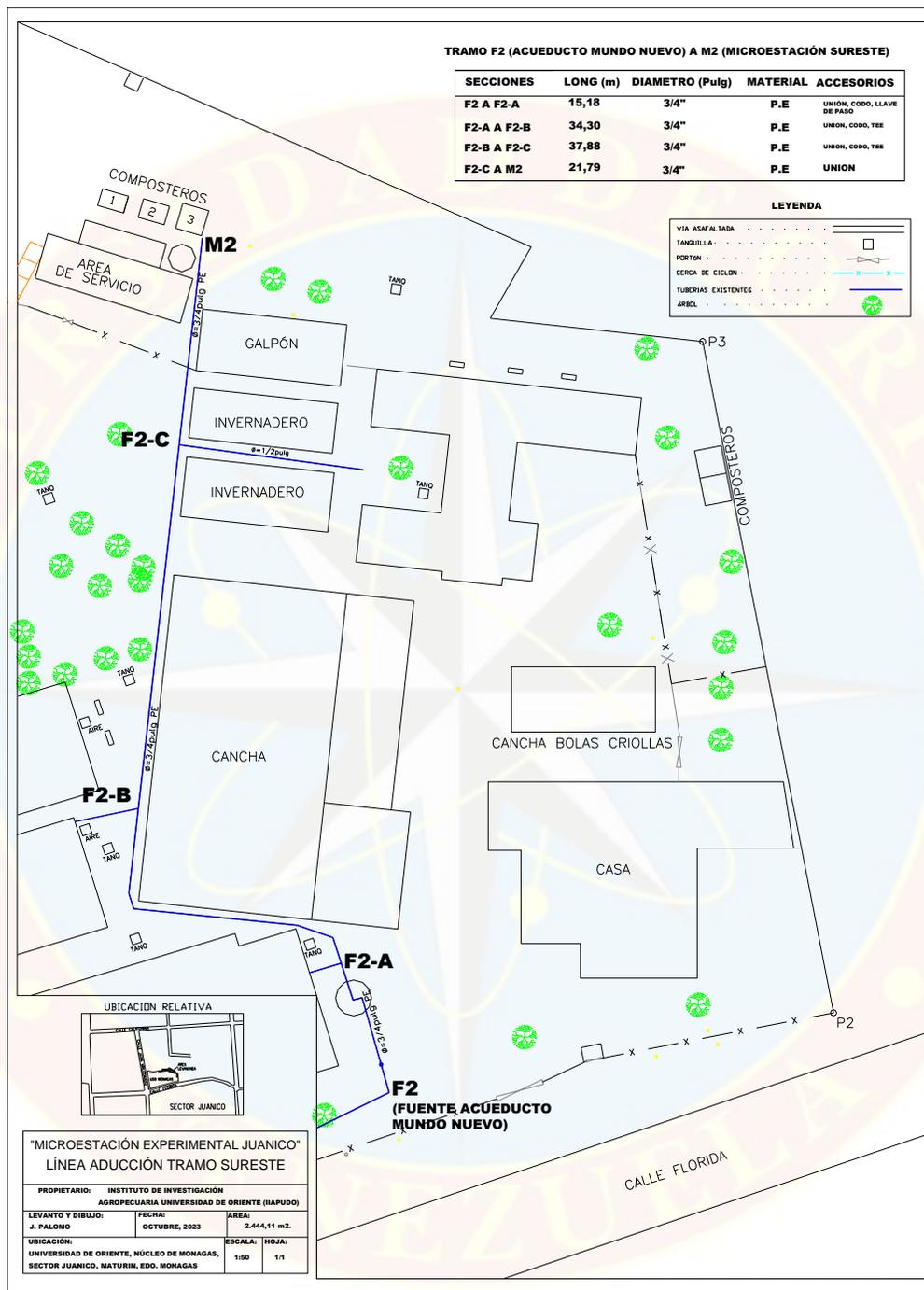


Figura 35. Línea principal del tramo F2 (acueducto Mundo Nuevo) a M2 (Microestación lado Sureste)

En las figuras 35 y 36 se presentan los planos correspondientes a los dos tramos que tienen las tuberías principales que lleva el agua hasta la microestación. En el tramo 1 (F1), ubicado en la entrada este de la institución se tiene la propuesta de colocar una tubería de mayor diámetro y que llegue directo a la microestación, así disminuir las pérdidas de energía del agua que será utilizado para las distintas actividades dentro de la estación sobre todo con las áreas verdes, el vivero, lombricarios y canteros, además se considera necesario mantener la tubería actual para que surta el tanque elevado y todo el edificio de Decanato y laboratorios que se encuentra ubicado en el mismo.

Con respecto al plano del tramo 2 (F2) con la debida reconexión se puede obtener el caudal necesario para llenar el tanque elevado en el área de servicios y los composteros. También se permitió acoplar la tubería que surte a los invernaderos y áreas de pimientas; se pretende dejar un punto de agua para el galpón y áreas verdes al acoplarles las líneas laterales.

21) Desmalezamiento de los alrededores de microestación.

Siguiendo con el mantenimiento de las áreas verde de la microestación, se mantuvo cada 15 días el desmalezamiento en los alrededores y áreas interna de la microestación.

22) Ubicación de sitios estratégicos para colocar los nuevos puntos de entradas

Durante la permanencia en la microestación y con las prácticas realizada con los estudiantes de Hidráulica y Riego, se procedió a ubicar los distintos sitios donde se colocaron los nuevos puntos de entrada de agua dentro de los espacios productivos de la microestación.

En dichos puntos luego se procedió a incorporar una red de distribución de agua interna en cada área, como se puede ver en la figura 36 la instalación de las tuberías y respectivas llaves de paso para la zona del cantero.

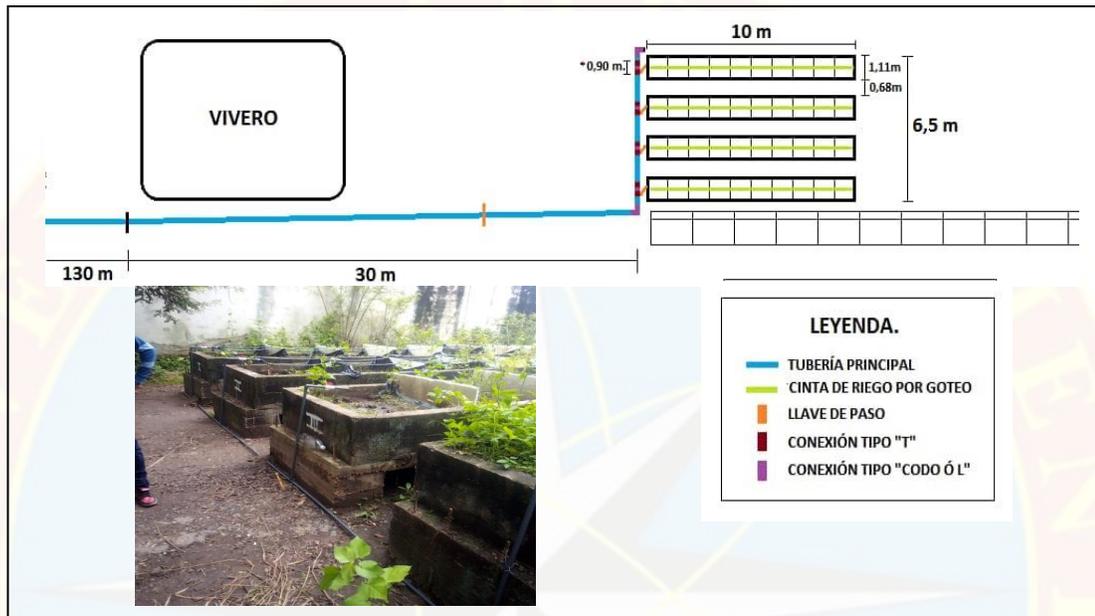


Figura 36. Ubicación de puntos de agua en canteros, con sistema de riego por goteo.

En la figura 37 se observa la conexión previa que se realizó para distribuir el agua dentro del vivero, reutilizando la tubería de acero inoxidable que estaba presente en este tramo.



Figura 37. Ubicación de puntos de agua estratégicos en vivero y lombricarios

23) Diseño del sistema distribución hacia cada área de trabajo de acuerdo a su uso (riego y/o uso doméstico).

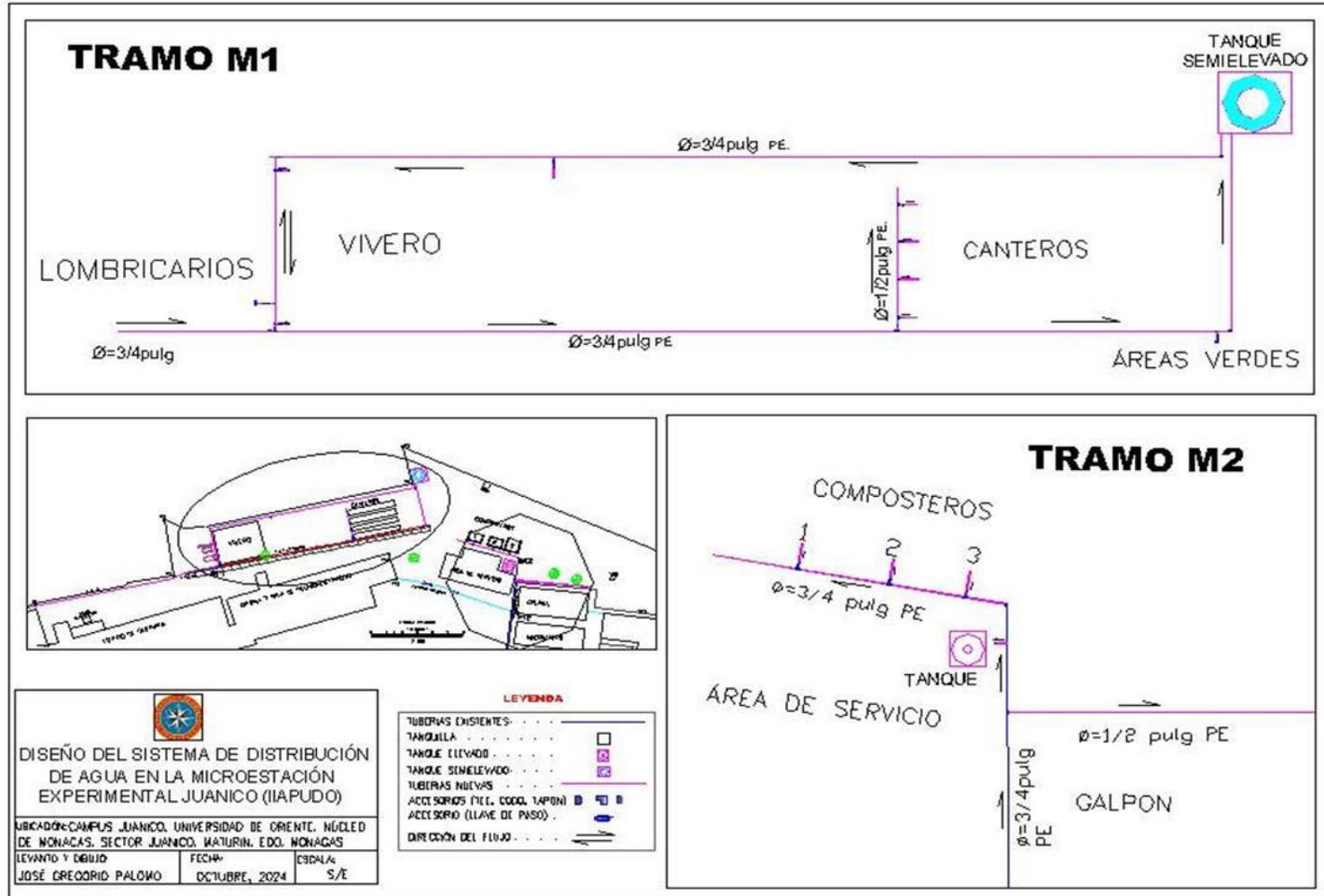


Figura 38. Diseño del sistema de distribución de agua en la microestación.

En la figura 38 se muestra la nueva distribución de agua que se propone a las diferentes áreas productivas en la microestación. En la misma se puede observar que en el tramo 1 se recomienda trasladar el agua que entra a la microestación por la fuente 1 (F1) hasta un tanque semielevado colocado en un punto estratégico de la microestación. En esta línea de aducción, que será sustituida por tuberías de $\frac{3}{4}$ " , se sacará tres puntos de agua para las áreas productivas encontradas por este tramo con sus respectivas llaves de paso, para sectorizar cada espacio.

Es importante resaltar que luego de llenar el tanque se sacará una línea principal que se acoplará en forma de malla sencilla a la línea que pasa entre el vivero y lombricarios para así generar más presión del agua en este espacio y pueda utilizarse un sistema de riego que trabaje sin requerir de una bomba.

En el tramo 2 se propuso adicionar las líneas laterales con puntos hacia el tanque elevado, una línea secundaria de $\frac{1}{2}$ de diámetros hacia las áreas verdes y galpón; y tres puntos de agua independiente para cada composteros. Se dejara una extensión con tapón removible para caso de emergencia de no llegar agua por la fuente 1 se pueda llenar el tanque semielevado con la fuente 2.

Es por eso que se recomienda su pronta instalación para así poder facilitar las labores de riego en todos estos espacios.

24) Instalación de aducciones, tuberías principales y secundarias; y puntos de agua en algunos espacios de microestación

Ya con la recuperación y adquisición de tuberías y accesorios como llaves de pasos, unión de roscas, juntas dresser, codos y tee, se procedió a la instalación del sistema de distribución de agua en varios espacios de la microestación. Primeramente

se procedió a enterrar las tuberías existentes de la parte externa del tramo F1-M1 (Fig. 39) porque al estar expuesta, siempre era perforada en el tramo correspondiente.



Figura 39. Material disponible y excavación para reguardar tubería en área externa.

Con el nuevo diseño del sistema de distribución y adecuación de parte de la red existente, se puede surtir gran parte de las áreas de producción de la microestación, incorporándoles líneas de riego por goteo en el vivero y canteros (Figura 40).



Figura 40. Instalación de sistema de riego por goteo en canteros y vivero

25) Diseño del trayecto de tubería que distribuirá desde tanque de piscicultura hasta la Microestación

En la figura 41, se muestra los croquis a mano alzada con las posibles trayectorias de la línea de aducción para que llegue el agua de los tanques de piscicultura hasta la microestación.

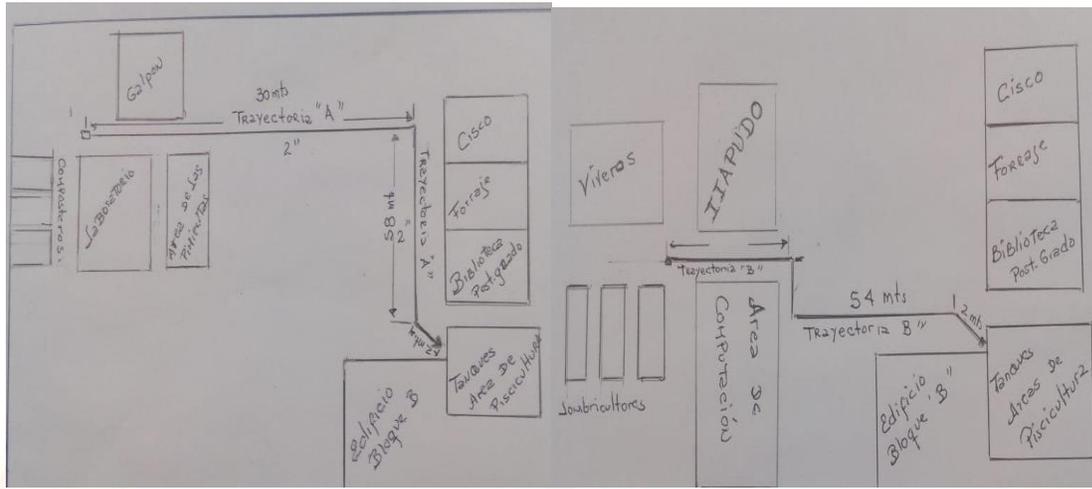


Figura 41. Fuente alternativa trayecto “A” y “B” para riego de áreas productivas de la microestación

26) Incorporación del pedestal y planchón para colocar un tanque semi elevado

Para finalizar las actividades de la pasantía, se procedió a incorporar un pedestal metálico recuperado del *campus* Juanico, junto con un planchón de concreto, para la instalación de un tanque semielevado dentro de la microestación (Fig. 42 y 43). Estas estructuras fueron trasladadas a la microestación con ayuda del personal obrero de la institución.



Figura 42. Desincorporación del pedestal para ser llevado a la microestación.



Figura 43. Traslado del pedestal y planchón de concreto a la microestación.

La intención de instalar el tanque semielevado es almacenar agua para el riego de los cultivos que se establecerán en el vivero y su ampliación, como también en los canteros y lombricarios. Desde ese punto se trasladará el agua hacia esos sitios en forma de gravedad y de ser necesario incorporar una bomba de acuerdo al sistema de riego que sea implementado en el vivero, sobre todo si son microaspersores o nebulizadores.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La microestación cuenta con espacios productivo que por la falta de mantenimiento y agua disminuyó la producción de plántulas, compost y humus orgánico; afectando las prácticas e investigaciones y futuros proyectos agrícolas.
- El requerimiento de agua depende de las condiciones climáticas, del número de plantas presente, el volumen de compostaje y humus orgánico en producción, también del mantenimiento frecuente de los espacios en la microestación.
- La microestación cuenta con fuentes de agua que permitirá surtir los tanques elevado existente (tramo 2) y otro semi-elevado por instalar (tramo 1). Y la red actual tiene conexiones improvisadas, con tuberías deterioradas y ausencia de punto de agua que afecta la eficiencia del sistema.
- El agua disponible para el riego y uso doméstico presenta un nivel de pH fuera de los valores permisibles y con tendencia a la acidez.
- El sistema de distribución diseñada puede mejorar la eficiencia del uso del agua, reducir las pérdidas de carga y optimizar la presión en la red de distribución,

RECOMENDACIONES

- Instalar aducción directas desde la red principal del acueducto público, para mejorar el caudal de entrada a la Microestación y reducir la pérdida de carga en el sistema.
- Reemplazar las conexiones deterioradas e instalar llaves de paso para sectorizar y prever una mejor distribución del agua y evitar las pérdidas de cargas.
- Reemplazar las tuberías de acero para evitar el deterioro de la calidad del agua, por efecto de la corrosión de las mismas.
- Unificar el diámetro de las tuberías a fin de mantener la presión del caudal.
- Instalar a la brevedad posible el tanque semi-elevado, para garantizar la reserva y distribución de agua.
- Realizar los estudios pertinentes para conocer la factibilidad del uso del agua de los estanques de piscicultura como fuente de riego en la Microestación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AQUAE**, 2021. “Cuál es la calidad perfecta del agua”. [Documento en línea] Disponible en: <https://www.fundacionaquae.org/wiki/calidad-agua/AAA> Consultado el 05/02/2023
- Balzan, R.** 2015. “Sistematización de las actividades de investigación, docencia y extensión que se ejecutan en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAPUDO), Núcleo de Monagas, Municipio Maturín, Estado Monagas”. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad de Oriente. 82 p.
- Botello S, L.** 2016. “Falta de mantenimiento en la red de distribución de agua para consumo humano” [Documento en línea] Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/lourdes-botello-santos/falta-mantenimiento-red-distribucion-agua-consumo-humano> Consultado el 12-01-23
- Blaz, A.** 2021. “Componentes y Funcionamiento de un Sistema de Agua Potable”. [Documento en línea] Disponible en: <https://www.faneci.com/componentes-y-funcionamiento-de-un-sistema-de-agua-potable/> Consultado el 23-01-23.
- Castillo C., V. y López P., M.** 2016. “Propuesta de diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana seccional Carabobo – Valencia”, Trabajo Especial de Grado. [Universidad](#) de Carabobo.
- Céspedes, R. y Céspedes, Y.** 2021. “Proceso de formación en riego Facultad de Agronomía - Universidad Mayor de San Andrés La Paz – Bolivia”. Revista Apthapi, [Vol. 7 Núm. 1 \(2021\)](#). [Artículo en línea] disponible en: <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/90> Consultado el 05/02/2023
- Decreto N° 883** del 11 de octubre de 1995 “*Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos.*” Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°. 5.021 Extraordinarios del 18 de diciembre de 1995
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación**, 1998. “Evapotranspiración de los cultivos: directrices para calcular los requerimientos de agua de los cultivos – FAO”, documento sobre riego y drenaje N.º 56. M-56 ISBN 92-5-104219-5. Roma

Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 1988. Norma Sanitaria para proyectos, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones. Nro 4044. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y del Desarrollo Urbano. Caracas Venezuela.

Gómez, D; Villalobos, R.; Morón, V.; Arangure, A.; Petit, D.; Fernández J. 2020. “Afectaciones a la educación ambiental de calidad y a la biodiversidad en las universidades publica venezolanas. Informe Preliminar (Enero 2019-Diciembre 2020)”. Aula Abierta Venezuela.

Google maps. 2023. <https://www.google.co.ve/maps/@9.7370922,-63.1580333,225m/data=!3m1!1e3?hl=es> Consultado el 05/02/2023

Rio. 2015. “Determinación experimental de la curva del coeficiente de cultivo (kc) para el cultivo de cúrcuma (cúrcuma longa) en el corregimiento “El Limonar” del municipio de Dagua, valle del Cauca”. Universidad del Valle facultad de Ingeniería escuela de ingeniería de recursos naturales y del ambiente programa de ingeniería agrícola

Rivas-Nichorzon, M.; Silva-Acuña, R. 2020. “Calidad física y química de tres compost, elaborados con residuos de jardinería, pergamino de café y Bora (*Eichhornia crassipes*)”. Revista Ciencia Unemi, vol. 13, núm. 32, 2020, pp. 87-100 Universidad Estatal de Milagro Ecuador.

Russi S, C. 2020. “Desarrollo de pasantía como apoyo en la elaboración de programas de índice de agua no contabilizada en la empresa Departamental de Servicios Públicos de Boyacá”. Universidad Santo Tomas. División de Arquitectura e Ingeniería. Tunja, Colombia. Pág. 106

Sela G. 2023. “La calidad del agua de riego” [Revista en línea] Disponible en: <https://cropaia.com/es/blog/calidad-agua-de-riego/> Consultado el 12/01/2023

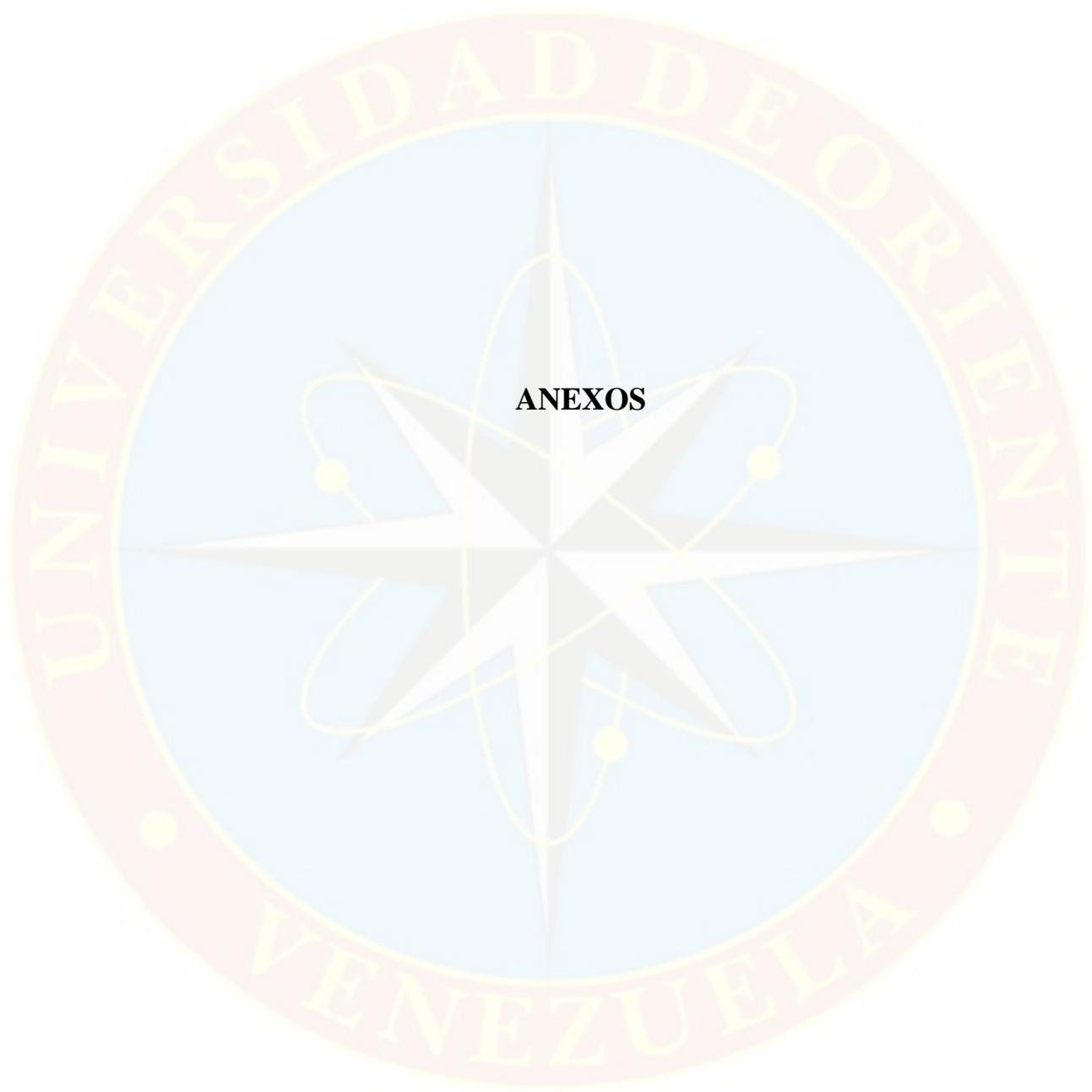
Tecnoriego. 2023. “Requerimientos de riego”. [Documento en línea] Disponible en: <https://www.tecnoriegovalley.com.ar/novedades/blog/requerimientos-de-riego.html> Consultado el 05/02/2023

Universidad Central de Venezuela U.C.V. 2017. “Estaciones Experimentales”. [Documento en línea] Disponible en: <http://www.ucv.ve/organizacion/facultades/facultad-de-ciencias-veterinarias/organizacion/dependencias/coordinacion-de-estaciones-experimentales.html#:~:text=Las%20Estaciones%20Experimentales%20con>

[stituyen%20unidades,y%20el%20de%20la%20Facultad.](#) Consultado el 15/01/2023

Valencia B., D. 2019. “Convenio Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD-Servicios agromecánicas del Valle SOCAS DEL VALLE”. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA) [Documento en línea] Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/28150/dvalenciabe.pdf?sequence=3> Consultado el 20/01/2023.





ANEXOS

Anexo A

Cuadro 10. Características edafoclimáticas y fenológicas de algunos cultivos establecido y proyectados en la microestación

CULTIVOS	CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS				CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS					PROFUNDIDAD DE LAS RAICES (cm)
	TEMP (°C)	HUM (%)	SUELO	ETO(mm/día)	GERMINA	CRECIMIENTO TALLO	FLORACIÓN	LLENADO	MADURACIÓN	
PIMIENTA (<i>Piper nigrum</i>)	24-30	75-95	Franco arenoso	4-6	20-30 días	1-2 años	2-3 semanas	6-8 meses	2-3 Meses	20-30
CANELA	25-35	47-58	Franco, F.arenoso		15- 20 días	10-12 meses	3 años			
VAINILLA (<i>Vanilla planifolia</i> A)	25	80	franco	2,46	3 año					15
CURCUMA (<i>Curcuma louga</i>)	20-30	50 -70	Franco, F.arenoso o F.arcilloso	5,16	8 a 9 meses					50
JENGIBRE (<i>Zingiberofficinale</i>)	22-28	80	F. arenoso o F. arcilloso	4-6	2-3 meses	4-5 Meses	1-2 meses	2-3 meses		5-10
LIMONCILLO (<i>Swinglea glutinosa</i>)	20-30	60- 80	Franco arenoso	3-5	2-4 semanas	3-5 años	4-5años después de germinar	6-8 meses		120-200
CAFÉ (<i>Coffea arabica</i>)	18-22	70-80	F. arenoso o F. arcilloso	3-5	2-4 semanas	1-2 años	1-2 semanas	6-8 meses después de floración	2-3 meses	Pivotante: 300-400. Laterales: 200
APAMATE (<i>Tabebura rosea</i>)	22-28	Alta	Franco arenoso	4-8	2-4 semanas	CONTINUO	Época seca (2-8 semanas)	3-6 meses		200-300
CEBOLLÍN (<i>Allium schoenaprasum</i>)	15-20	60-70	Franco o Franco arenoso	3-5	4-10 días	1-3 meses	4-6 semanas (Bulbificación)		2-4 semanas	15-20

Anexo B

Cuadro 11. Datos de la medición de caudal en la fuente (F-1) de entrada al campus Juanico y punto de entrada a la microestación (M-1) por lado NorOeste

F-1: Fuente de entrada lado NorOeste (Guarapiche)			M-1: Microestación salida lado NorOeste (Guarapiche)		
MUESTREO I (30/03/2023)					
MAÑANA	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)	MAÑANA	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)
8:30 a.m.	55,54	19	09:35 a.m.	57,65	19
	50,24			55,31	
	52,99			54,04	
	51,68			53,49	
	52,48			56,70	
Promedio:	52,59			Promedio:	
CAUDAL (L/SEG):	0,3613		CAUDAL (L/SEG):	0,3427	
MUESTREO II (20/07/2023)					
MAÑANA	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)	MAÑANA	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)
09:30 a.m.	46,58	19	09:45 a.m.	174,70	19
	47,80			173,80	
	45,11			174,11	
	45,17			174,57	
	45,86			175,86	
Promedio:	46,10			Promedio:	
CAUDAL (L/SEG):	0,4121		CAUDAL (L/SEG):	0,1088	
MUESTREO III (10/12/2023)					
TARDE	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)	TARDE	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)
12:50 p.m.	74,55	19	01:20 p.m.	204,34	19
	73,52			205,15	
	70,59			198,2	
	69,53			201,25	
	68,50			202,45	
Promedio:	71,34			Promedio:	
CAUDAL (L/SEG):	0,2663		CAUDAL (L/SEG):	0,0939	
MAÑANA	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)	MAÑANA	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)
08:30 a.m.	37,14	19	09:00 a.m.	78,00	19
	41,50			78,81	
	39,00			78,87	
	37,87			77,65	
	36,21			78,50	
Promedio:	38,34			Promedio:	
CAUDAL (L/SEG):	0,4955		CAUDAL (L/SEG):	0,2425	

Cuadro 12. Datos obtenidos de la medición de caudal en la fuente de entrada al campus Juanico (F-2) y punto de entrada a la microestación (M-2) por lado Sur

F-2: Fuente de entrada lado Sur-este (Amana)			M-2: Microestación salida lado Sur-este (Amana)		
MUESTREO I (30/03/2023)					
MAÑANA	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)	MAÑANA	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)
08:45 a.m.	74,75	19	09:45 a.m.	124,85	19
	75,58			124,30	
	76,61			122,85	
	73,00			119,44	
	73,59			122,15	
Promedio:	74,71		Promedio:	122,72	
CAUDAL (L/SEG):	0,2543		CAUDAL (L/SEG):	0,1548	
MUESTREO II (20/07/2023)					
MAÑANA	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)	MAÑANA	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)
10:20 a.m.	66,58	19	10:40 a.m.	67,80	19
	57,80			65,80	
	65,11			66,11	
	65,17			71,17	
	64,86			70,86	
Promedio:	63,90		Promedio:	68,35	
CAUDAL (L/SEG):	0,29732		CAUDAL (L/SEG):	0,2780	
MUESTREO III (10/12/2023)					
TARDE	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)	TARDE	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)
01:50 p.m.	75,55	19	02:20 p.m.	75,35	19
	73,59			77,23	
	71,56			79,19	
	79,63			76,53	
	78,52			78,50	
Promedio:	75,77		Promedio:	77,36	
CAUDAL (L/SEG):	0,2508		CAUDAL (L/SEG):	0,2456	
MUESTREO III (10/12/2023)			MUESTREO III (10/12/2023)		
MAÑANA	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)	MAÑANA	TIEMPO (SEG)	VOLUMEN (L)
10:00 a.m.	44,55	19	10:20 a.m.	71,01	19
	43,77			73,00	
	43,93			72,05	
	42,65			74,70	
	43,35			72,59	
Promedio:	43,65		Promedio:	72,67	
CAUDAL (L/SEG):	0,43528		CAUDAL (L/SEG):	0,2615	

Anexo C

Cuadro 13. Resultado del análisis de Aguas de los puntos de entrada a la Microestación experimental de Juanico de la ciudad de Maturín. Octubre 2022

EMPRESA: IIAPUDO		FUENTE DE AGUA: Acueducto Rio Guarapiche y Rio Amana						
SOLICITANTE: Ing. Samuel Rojas		USO DEL AGUA: Agrícola y consumo humano.						
FECHA DE MUESTREO: 02sep 2023		FECHA DE REPORTE: 16/03/2024						
Nº DE REPORTE: M-02/09/2024		CAPTADO POR: Br. José Gregorio Palomo						
PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICO	UNIDAD	RESULTADOS					VALOR LIMITE*	VALOR LIMITE**
		UDO (F1)	UDO (F2)	IIAPUDO (M1)	IIAPUDO (M2)	TANQUES DE PECES		
pH		5,73	5,61	5,76	5,61	5,94	6,0 – 8,5	6,5 –8.5
Conductividad Eléctrica (CE)	dS/m	0,438	0,435	0,428	0,439	0,446	NR	3 - 250
Sólidos disueltos	mg/L	3,97	3,35	0,10	0,15	7,44	600-1500	1000-2000
Dureza Total	mg/L	25,25	45,45	25,25	55,55	35,35	250-500	500
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0,02	0,03	0,02	0,02	0,15	0,03	3
Sulfato (SO ₄ ⁻)	mg/L	2,57	3,69	4,80	5,29	4,25	250-400	250-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	30	20	40	20	20	250-600	250

*Normativas Venezolanas: Decreto 883 (1995) y Normas Sanitaria de calidad de agua potable (1998)

** Parámetros permisibles por Normativas Internacional FAO (1998)

Métodos utilizados:

pH= SM-4500 H⁺

CE= SM-2510-B

Cl⁻= SM-4500-Cl-B

Dureza= SM-2320 B (volumetría)

Sulfato = SM-4500-SO₄ (Turbidimetria)

Solidos totales disueltos= 2540-C

Anexo D

Cuadro 14. Coeficientes de pérdida de cargas menores para componentes de sistemas de tuberías y tubos de uso común.

Tipo de componente o accesorio	<u>Coeficiente de pérdida menor</u> - ξ -
Te, brida, línea divisoria de flujo	0,2
Te, roscada, línea divisoria de flujo	0.9
Te, brida, divisoria, flujo ramificado	1.0
Te, roscada, rama divisoria de flujo	2.0
Unión roscada	0,08
Codo, Bridado Regular 90 °	0.3
Codo, roscado regular 90 °	1.5
Codo, Roscado Regular 45 °	0,4
Codo, Brida Radio Largo 90 °	0,2
Codo, roscado, radio largo 90 °	0,7
Codo, Brida Radio Largo 45 °	0,2
Codo de retorno con brida de 180 °	0,2
Codo de retorno roscado 180 °	1.5
Válvula de globo, completamente abierta	10
Válvula angular, completamente abierta	2
Válvula de compuerta, completamente abierta	0,15
Válvula de compuerta, 1/4 cerrada	0,26
Válvula de compuerta, 1/2 cerrada	2.1
Válvula de compuerta, 3/4 cerrada	17
Válvula de retención oscilante, flujo directo	2
Válvula de bola, completamente abierta	0,05
Válvula de bola, 1/3 cerrada	5.5
Válvula de bola, 2/3 cerrada	200
Válvula de diafragma, abierta	2.3
Válvula de diafragma, semiabierta	4.3
Válvula de diafragma, 1/4 abierta	21
Medidor de agua	7

https://www.engineeringtoolbox.com/minor-loss-coefficients-pipes-d_626.html

HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	Diseño del sistema de distribución de agua en la microestación experimental Juanico (IIAPUDO)
Subtítulo	

El Título es requerido. El subtítulo o título alternativo es opcional.

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Palomo, José Gregorio	CVLAC	6.922.575
	e-mail	palomojosegregorio8@gmail.com
	e-mail	

Se requieren por lo menos los apellidos y nombres de un autor. El formato para escribir los apellidos y nombres es: “Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2.”. Si el autor está registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el número de la Cédula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores.

Palabras o frases claves:

puntos de agua
perdida de carga
caudal
área productiva
trabajo de grado

El representante de la subcomisión de tesis solicitará a los miembros del jurado la lista de las palabras clave. Deben indicarse por lo menos cuatro (4) palabras clave.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Tecnología y Ciencias Aplicadas	Ingeniero Agrónomo

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos una subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado.

Resumen (abstract):

La pasantía se realizó en las áreas productivas de la microestación experimental del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad de Oriente (IIAPUDO), *campus* Juanico, estado Monagas, en los meses de marzo 2023 hasta abril 2024. Se procedió a solucionar el problema de agua con el diseño de un sistema de distribución de agua de uso eficiente en las diferentes áreas de trabajo de la microestación experimental Juanico, considerándolo un proyecto factible, donde se diagnosticó e identificó la situación actual con el agua y se estableció un cronograma de actividades para desempeñar organizadamente las tareas ejecutadas durante la pasantía. Se logró un reordenamiento de la red de distribución de agua a nivel general y en las áreas de trabajo que son destinadas a un uso productivo como la producción de plántulas y banco de germoplasmas; compost y humus; prácticas e investigaciones académicas y futuros proyectos agrícolas. Se estimó que el requerimiento de agua dependerá del número de plántulas en producción, el volumen de compostaje y humus orgánico a extraer y el mantenimiento frecuente de los espacios generales en la microestación. Todo esto bajo la dotación de dos fuentes de agua externa que son almacenadas en un tanque elevado (tramo 2) y otro semielevado (por instalar en el tramo 1). Con la incorporación de una nueva línea de aducción (F1-M1) de 1pulg a 3/4pulg que reduciría la pérdida de carga en el sistema. La calidad del agua para el riego y uso doméstico presenta un pH sobre los valores permisibles y tendencia a la acidez. Para el diseño del sistema de distribución de agua en el tramo 1 se incorporó un tanque semielevado y una línea principal que conecta con la línea de aducción; y en ambos tramos se colocaron puntos de entradas con llaves de paso para sectorizar el área.

Si el funcionario de SIBIUDO encargado de transcribir los metadatos encuentra este campo en blanco, debe copiarlo de la versión digital del texto del trabajo mediante “copiar y pegar”.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Vizcaino G., Celeidys Del V.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	12225089
	e-mail	vizcaino.udomonagas@gmail.com
Rojas R., Samuel J.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	9428233
	e-mail	samueljorojas@gmail.com
Malavé G., Víctor H.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	8895244
	e-mail	victorhugomalave@gmail.com
Trujillo G., María E.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	19256174
	e-mail	mariatrujillogalindo@gmail.com

Se requieren por lo menos los apellidos y nombres del tutor y los otros dos (2) jurados. El formato para escribir los apellidos y nombres es: “Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2.”. Si el contribuidor está registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el número de la Cédula de Identidad). La Codificación del ROL es: CA = Coautor, AS = Asesor, TU = Tutor, JU = Jurado.

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2025	02	24

Fecha en formato ISO (AAAA-MM-DD). Ej: 2005-03-18. El dato fecha es requerido.

Lenguaje: spa

Requerido. Lenguaje del texto discutido y aprobado, codificado usando ISO 639-2. El código para español o castellano es *spa*. El código para inglés es *en*. Si el lenguaje se especifica, se asume que es el inglés (*en*).

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
NMOPTG_POJG_2025

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance: Espacial: Áreas de trabajo de la microestación experimental Juanico adscrita al Instituto de Investigación Agropecuaria de la Universidad de Oriente (IIAPUDO). Núcleo Monagas, Venezuela

Temporal: 2024-2025

Título o Grado asociado con el trabajo:

INGENIERO AGRÓNOMO

Dato requerido. Ejs: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarum en Investigación de Operaciones, Profesor Asociado, Administrativo III, etc.

Nivel Asociado con el INGENIERIA Trabajo:

Dato requerido. Ejs: Licenciatura, Magister, Doctorado, Postdoctorado, etc.

Área de Estudio:

INGENIERÍA AGRONOMICA

Usualmente el nombre del programa o departamento.

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

UNIVERSIDAD DE ORIENTE NÚCLEO DE MONAGAS

Si como producto de convenios, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el Título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU Nº 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC Nº 696/2009"**.

Letido el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Comunicación que hago, a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLANOS CUAVELLO
Secretario

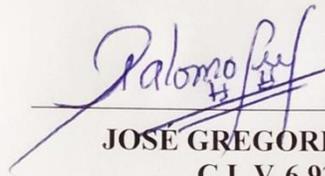


C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

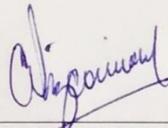
JABC/YGC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicado CU-034-2009): “Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad, y solo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo Respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.”



JOSE GREGORIO PALOMO
C.I. V-6.922.575
AUTOR



CELEIDYS VIZCAINO GONZÁLEZ
C.I. 12225089
TUTOR



SAMUEL JOSE ROJAS ROJAS
C.I. 9428233
COTUTOR