



## Trabajo final

### Robótica Hídrica

*Codiseño de un Sistema de Riego Eficiente y Sustentable*

Enseñar en la ETP desde el ABP y la formación por capacidades — 2026

#### Título del proyecto

Robótica Hídrica — Codiseño de un Sistema de Riego Eficiente y Sustentable

#### Contexto y destinatarios

*(Extensión de 100 palabras)*

La propuesta se desarrolla en la escuela "La Esmeralda", institución de Educación Técnico Profesional (ETP) de modalidad Agrotécnica, provincia de Santa Fe. Los destinatarios directos son los estudiantes de 4to. año de la carrera de Técnico en Producción Agropecuaria. El grupo escolar posee un perfil dinámico, habituado a los entornos productivos y rurales, pero con necesidades de fortalecimiento en la articulación interdisciplinaria y el pensamiento tecnológico complejo. El proyecto se enmarca en las secciones didáctico-productivas de Huerta y Vivero, bajo condiciones institucionales favorables dadas por el programa provincial "Fortalecimiento de la Escuela Secundaria".

**Familia profesional: Agro | Provincia: Santa Fe**

Contenidos curriculares: Calidad y purificación del agua; Programación mecatrónica con microcontroladores.

#### Fundamentación

*(Extensión de 400 palabras)*



El presente proyecto se justifica pedagógicamente en la necesidad de superar la fragmentación del conocimiento tradicional en la educación secundaria agrotécnica, avanzando hacia una formación integral basada en el desarrollo de capacidades transversales. El aprendizaje escolar contemporáneo debe situar al estudiante en el centro del proceso educativo a través de "verdaderas competencias" y "saberes vivos y útiles", capaces de responder a problemas socioproductivos reales y contextualizados. Tradicionalmente, las prácticas en las secciones de Huerta y Vivero de la institución se han desarrollado mediante un sistema de riego manual, lo que genera ineficiencias en el uso del recurso hídrico, variabilidad en la calidad del riego y una alta demanda de labor física rutinaria. A partir de esta situación-problema de la realidad cotidiana escolar, el proyecto propone el codiseño e implementación de un sistema de riego automatizado con monitoreo remoto.

Adoptando la metodología de ABP, concebida no como una secuencia rígida sino como una "hipótesis de trabajo" abierta y procesual, la propuesta promueve la autonomía, el trabajo con otros y la inteligencia colectiva del alumnado. A través de actividades auténticas —tales como la elaboración de planos, la investigación comercial de insumos, el reciclado de componentes electrónicos, la programación mecatrónica y la purificación química del agua— se movilizan múltiples inteligencias.

### **Objetivos / aprendizajes esperados**

- ❑ **Diseñar e implementar un sistema de riego automatizado e interdisciplinario para optimizar la eficiencia productiva y la gestión sustentable del agua en las secciones de Huerta y Vivero.**
- ❑ **Desarrollar capacidades transversales de trabajo en equipo, pensamiento crítico y resolución de problemas complejos del entorno socioproductivo real, ubicando al estudiante como protagonista de su aprendizaje.**
- ❑ **Integrar de manera orgánica las competencias científicas, de programación mecatrónica y técnicas específicas mediante actividades auténticas y el análisis de la calidad del recurso hídrico local.**

### **Contenidos**

La propuesta curricular es de modalidad interdisciplinaria y articula saberes de cuatro pilares de la formación agrotécnica:

- ❑ **Formación Técnica Específica y Didáctico-Productiva: Huerta Orgánica, Producción de Hortalizas, Producción de Plantas en Vivero, Parques y Jardines, y Agricultura General (manejo del suelo, requerimientos hídricos de cultivos y diseño de ramales de conducción).**



- ▣ Formación Científico-Tecnológica: Química (calidad y purificación del agua) y Física (dinámica de fluidos, presión y electricidad básica aplicada).
- ▣ Formación Tecnológica y de Innovación: Robótica, Informática (programación aplicada, automatización, conectividad de redes y microcontroladores) y Dibujo Técnico (realización de planos y croquis topográficos).
- ▣ Formación General: Matemática (cálculo de caudales, presupuestos y geometría), Lengua (comprensión de textos técnicos, argumentación y expresión oral) y Formación Ética y Ciudadana (sustentabilidad de los recursos naturales).

## Secuencia de enseñanza

*(Extensión de 2000 palabras)*

### Etapa de Inicio (Semanas 1 a 4): La Ocasión y el Nacimiento de la Intención

Sesión 1 y 2: El docente plantea una situación provocativa inicial mediante una jornada de apreciación del espacio de las secciones productivas denominada "mirar con otros ojos". Los estudiantes recorren la Huerta y el Vivero escolar analizando el funcionamiento y el esfuerzo demandado por el riego manual tradicional. Mediante una lluvia de ideas mediada por rutinas de pensamiento, se problematiza la situación con la pregunta guía: ¿Cómo podemos transformar nuestro sistema de riego tradicional en un sistema tecnológico eficiente y sustentable?

Sesión 3 y 4: El profesor asume un rol de escucha activa para estructurar e interpretar las verdaderas inquietudes del grupo. Se organizan de manera democrática los equipos de trabajo heterogéneos. Los estudiantes comienzan a formular colectivamente sus primeras hipótesis operativas.

**Sesión 5 y 6: Se ejecutan los encuentros iniciales de nivelación de saberes previos y fundamentación técnica. Se desarrollan talleres escolares internos sobre "Sistemas de riego" dictados por especialistas de la FCA-UNL y "Electricidad básica" coordinados por docentes de la institución.**

### Etapa de Desarrollo (Semanas 5 a 16): La Mirada y la Estrategia en Acción

Sesión 7 y 8 — Diseño y Planos: Los equipos proceden a la realización de planos y croquis técnicos del tendido de cañerías y los aplicadores de agua en la huerta y el vivero. El docente actúa como un "ecualizador", guiando el uso de herramientas de geometría y dibujo técnico.

**Sesión 9 y 10 — Investigación Comercial: Los grupos realizan una investigación comercial en el mercado regional. Consultan catálogos técnicos de proveedores, solicitan presupuestos de materiales y analizan la viabilidad económica de las alternativas.**



Sesión 11 y 12 — Tratamiento Químico del Agua: Se procede al desarrollo de un método de purificación del agua para la optimización del riego. Los estudiantes realizan la toma de muestras de agua de las fuentes de la escuela y ejecutan análisis fisicoquímicos en los laboratorios institucionales, evaluando parámetros como pH, salinidad y dureza.

Sesión 13 y 14 — Mecatrónica y Reciclaje: Los estudiantes ejecutan talleres de reciclado de componentes informáticos y eléctricos. Simultáneamente, participan de encuentros de capacitación en robótica educativa dictados por especialistas en mecatrónica para idear la lógica de programación del microcontrolador del sistema.

**Sesión 15 y 16 — Infraestructura Remota: Los equipos proceden a la revisión y acondicionamiento del tendido eléctrico de baja tensión y de la red de wifi de la escuela. Los alumnos instalan módulos de conectividad inalámbrica y configuran los servidores locales para el monitoreo remoto.**

### Etapa de Cierre (Semanas 17 a 20): La Acción, Comunicación y Reflexión Final

**Sesión 17 y 18 — Montaje Integral: El grupo entra en la fase operativa de ensamble final del prototipo en la Huerta y el Vivero. Se realiza el zanjeo, la colocación de cañerías, la instalación de los sensores de humedad reciclados, el conexionado eléctrico seguro y la carga del código de programación definitivo.**

Sesión 19 y 20 — Socialización Comunitaria: Los estudiantes realizan una exposición y puesta en marcha pública del sistema de riego automatizado ante la comunidad educativa, las familias, directivos de la UNL y productores de la región. Para concluir, el docente coordina una asamblea metacognitiva final basada en las preguntas: ¿Qué entendimos de este proceso? ¿Cómo aprendimos a resolver la incertidumbre del diseño técnico?

### Recursos y materiales

- ☒ Componentes biológicos e hídricos: Fuentes de agua de la huerta escolar, reactivos químicos para análisis de calidad hídrica, cañerías de polietileno, conectores, codos, aspersores y goteros de riego.
- ☒ Recursos tecnológicos y electrónicos: Microcontroladores (placas tipo Arduino o ESP32), sensores de humedad de suelo, módulos de relés, electroválvulas recuperadas, ruteador de red wifi escolar y computadoras para programación.
- ☒ Herramientas y elementos de seguridad: Herramientas de mano de uso agrícola e informático, instrumentos de medición eléctrica (multímetros), computadoras y elementos de protección personal (guantes y antiparras).
- ☒ Bibliografía y soportes conceptuales: Manuales de sistemas de riego, guías de programación en robótica, cuadernillos didácticos del programa "Fortalecimiento de la Escuela Secundaria" y el marco teórico institucional de ABP por capacidades.



## Estrategia de evaluación

(Extensión de 500 palabras)

La estrategia se inscribe sólidamente en el paradigma de la evaluación formativa y continua, concibiendo la evaluación como un motor de aprendizaje y alejándose del control punitivo tradicional.

- ☐ Evaluación Inicial: Se efectúa durante las primeras semanas al momento de la jornada de apreciación espacial y lluvia de ideas. Su propósito didáctico es descubrir el nivel de conocimientos previos de los estudiantes en cuanto a circuitos eléctricos, matemáticas aplicadas y manejo agronómico del agua.
- ☐ Evaluación Continua y Formativa: Acompaña de forma sistemática todo el proceso de desarrollo y ejecución del ramal de riego y la programación. Se establecen "hitos de entrega parciales" para ofrecer retroalimentación escrita y oral constructiva a corto plazo.
- ☐ Evaluación Final: Valora de forma global el rendimiento, el desempeño procedimental y las actitudes consolidadas al concluir el proyecto. Hace foco en la calidad del producto tecnológico implementado y en la solvencia demostrada durante la socialización comunitaria.

### Instrumentos cualitativos:

- ☐ **Rúbricas socioproductivas de desempeño: Matrices con criterios graduados y transparentes (precisión en planos, lógica del código, rigurosidad química) conocidos por el alumno desde el inicio para reducir la subjetividad.**
- ☐ **Listas de cotejo dicotómicas: Tablas específicas para el registro presencial de habilidades técnicas mínimas de seguridad eléctrica e hidráulica (logrado/no logrado).**
- ☐ **Cuaderno de bitácora grupal (Portafolio): Recopilación sistemática de todas las fórmulas de caudales, croquis de diseño, presupuestos comerciales, informes de laboratorio de agua y reflexiones individuales que transparentan el progreso real y la autorregulación del aprendizaje.**

## Cronograma de implementación

El proyecto presenta una estructura secuenciada con una duración total de un ciclo lectivo completo (aproximadamente 20 semanas efectivas de trabajo intensivo en el taller y las secciones didácticas).

- ☐ **Semanas 1 a 2: Fase de Ocasión e Intención. Jornada de observación "con otros ojos", problematización y conformación de los equipos de trabajo basados en el interés del currículum dialogado.**
- ☐ **Semanas 3 a 4: Encuentros formativos de nivelación y capacitaciones técnicas específicas con especialistas invitados (Sistemas de riego, Calidad del agua, Electricidad básica).**



- 📄 **Semanas 5 a 8: Fase de la Mirada (Diseño).** Elaboración técnica de planos, croquis alternativos del ramal de distribución de agua y cálculo geométrico de superficies de cultivo.
- 📄 **Semanas 9 a 10: Fase de Estrategia.** Investigación comercial de presupuestos del mercado regional, análisis crítico de costos de materiales y selección de insumos bajo criterios técnicos.
- 📄 **Semanas 11 a 12: Toma de muestras e investigación analítica en laboratorio de la calidad fisicoquímica del agua y codiseño de métodos cualitativos de filtrado.**
- 📄 **Semanas 13 a 14: Reciclado y recuperación de componentes electrónicos dañados.** Talleres de robótica aplicada y diseño de algoritmos de programación mecatrónica.
- 📄 **Semanas 15 a 16: Revisión, mantenimiento y adecuación de las líneas de baja tensión y extensión de la cobertura de la red wifi de la escuela.**
- 📄 **Semanas 17 a 18: Fase de Acción.** Montaje integral del sistema en la sección de Huerta y Vivero, conexión seguro de sensores, carga de programación y pruebas piloto de campo.
- 📄 **Semanas 19 a 20: Fase de Comunicación y Reflexión.** Socialización pública de los resultados e impacto sustentable ante la comunidad y asamblea escolar de evaluación metacognitiva.

### Uso de la IA en la elaboración del proyecto

Si se ha utilizado IA responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué servicio/modelo de IA se ha utilizado?
- ¿Para qué fue utilizada? ¿Cómo fue el proceso de trabajo con la IA?

### Anexos

*(Extensión libre según necesidad)*

Inclusión de todo material de soporte, como guías de actividades, rúbricas, listas de cotejo, consignas finales o materiales elaborados ad hoc.