

**Tecnológico Nacional De México**

**Instituto Tecnológico Superior Del Occidente  
Del Estado De Hidalgo**

**Ingeniería En Tecnologías De La Información y  
Comunicaciones**

**Desarrollo de Emprendedores**

**Alumnos:** Ivan Yazeth Rodríguez Hernández  
(21011C713)

Cristian Jesus Aguilar Jimenez (22011476)

**Docente:** Yadira Eufemia Gaspar Morales

**Evidencia:** Modelo de Negocios MICA-SAB IoT

**6ºB**

## Datos del Negocio

El proyecto MICA-SAB IoT se implementará en el Balneario Ejidal Las Lumbreras, ubicado en Ajacuba, Hidalgo, un espacio turístico conocido por sus aguas termales. Este balneario enfrenta desafíos en la gestión de la calidad del agua y la seguridad de sus visitantes debido a la falta de sistemas automatizados. El proyecto está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU y los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES) de México, lo que refuerza su relevancia tanto a nivel local como nacional.

## Descripción del Producto o Servicio

MICA-SAB IoT es un sistema integral basado en tecnología IoT diseñado para monitorear en tiempo real la calidad del agua (temperatura y pH) y mejorar la seguridad en balnearios. El sistema incluye:

**Sensores especializados:** Para medir temperatura y pH del agua con alta precisión.

**Botón de pánico:** Un dispositivo de emergencia que alerta al personal de rescate en caso de ahogamiento.

**Comunicación inalámbrica:** Utiliza protocolos como LoRa y ESP-NOW para transmitir datos de manera eficiente, incluso en áreas con conectividad limitada.

**Plataforma en la nube:** Los datos se envían mediante MQTT a un servidor, donde se visualizan en un dashboard interactivo (Node-RED) y se almacenan en una base de datos (InfluxDB) para análisis histórico.

Este servicio no solo optimiza la gestión del agua, sino que también reduce riesgos para los visitantes, ofreciendo una solución tecnológica accesible y escalable.

## Ventaja Competitiva

La principal ventaja competitiva de MICA-SAB IoT radica en su enfoque integral y adaptado a entornos acuáticos recreativos:

**Tecnología especializada:** Combina sensores de alta precisión con protocolos de comunicación robustos (LoRa y ESP-NOW), ideales para áreas con poca infraestructura tecnológica.

**Respuesta inmediata:** El botón de pánico y las alertas automáticas reducen el tiempo de reacción ante emergencias, salvando vidas.

**Sustentabilidad y alineación global:** Al vincularse con los ODS y PRONACES, el proyecto accede a oportunidades de financiamiento y apoyo institucional, diferenciándose de soluciones comerciales genéricas.

**Escalabilidad:** La arquitectura modular permite adaptar el sistema a otros cuerpos de agua, como lagos o parques acuáticos, ampliando su mercado potencial.

## Misión

Desarrollar soluciones tecnológicas innovadoras para el monitoreo en tiempo real de la calidad del agua y la seguridad en balnearios, promoviendo la sustentabilidad y el bienestar de los visitantes mediante el uso de IoT y comunicación eficiente.

## Visión

Ser la empresa líder en soluciones IoT para la gestión inteligente del agua y la seguridad en espacios acuáticos, expandiendo nuestra tecnología a nivel nacional e internacional y contribuyendo a la protección del medio ambiente y la seguridad humana.

## Necesidad u Oportunidad del Negocio

El Balneario Ejidal Las Lumbreras, ubicado en Ajacuba, Hidalgo, enfrenta desafíos críticos en la gestión del agua y la seguridad de sus visitantes. Actualmente, el monitoreo de parámetros como la temperatura y el pH se realiza de forma manual, lo que genera retrasos, errores y falta de eficiencia en la respuesta ante irregularidades. Además, la ausencia de un sistema automatizado para emergencias, como ahogamientos, incrementa los riesgos para los usuarios.

Esta problemática no es exclusiva de un solo balneario; se extiende a otros espacios acuáticos en México y Latinoamérica, donde la falta de tecnología limita la capacidad de garantizar agua segura y entornos protegidos. Por ello, MICA-SAB IoT identifica una oportunidad clara en:

- La creciente demanda de soluciones IoT para la gestión inteligente de recursos hídricos.
- El apoyo gubernamental a proyectos alineados con los ODS (Agua limpia, Ciudades sostenibles) y PRONACES (Agua, Seguridad Humana).
- La necesidad de modernizar balnearios y parques acuáticos para mejorar su competitividad turística.

El proyecto no solo resuelve una carencia técnica, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental y la seguridad pública, posicionándose como una alternativa viable y escalable.

## Objetivos del Negocio

MICA-SAB IoT se plantea objetivos claros y medibles, estructurados en tres etapas para garantizar un crecimiento sostenible y un impacto tangible:

### Corto Plazo (1-2 años)

- Implementar y validar el prototipo en el Balneario Las Lumbreras, demostrando su eficacia en el monitoreo de agua y emergencias.
- Establecer alianzas con instituciones académicas (UNAM, IPN) para la certificación técnica del sistema.
- Captar los primeros clientes mediante modelos de venta flexibles (kits IoT y suscripciones a la plataforma).

### Mediano Plazo (3-5 años)

- Expandir el sistema a 10 balnearios adicionales en Hidalgo y estados vecinos.
- Desarrollar nuevas funcionalidades, como integración con apps móviles para visitantes.
- Obtener financiamiento mediante programas gubernamentales (CONACYT, SEDECO) para escalar la producción.

### Largo Plazo (5+ años)

- Posicionar a MICA-SAB IoT como líder en soluciones IoT para gestión acuática en Latinoamérica.
- Diversificar la aplicación del sistema en lagos, piscinas públicas y zonas costeras.
- Exportar la tecnología a mercados internacionales con desafíos similares.

Estos objetivos reflejan un crecimiento progresivo, basado en innovación, alianzas estratégicas y compromiso con la sustentabilidad.

## Estrategias

Para alcanzar sus metas, el proyecto empleará las siguientes estrategias clave, diseñadas para maximizar impacto, sostenibilidad y crecimiento:

### Validación Técnica y Certificación

- Realizar pruebas piloto en condiciones reales, ajustando el sistema según feedback de usuarios.
- Certificar el dispositivo bajo normas como la NOM-127-SSA1 (calidad del agua) para garantizar confiabilidad.

### Modelo de Comercialización Híbrido

- Venta de hardware: Kits IoT personalizados para balnearios.
- Suscripciones: Acceso a la plataforma en la nube con datos históricos y alertas premium.
- Servicios adicionales: Mantenimiento, capacitación y asesorías técnicas.

## Difusión y Alianzas

- Participar en ferias de tecnología y sustentabilidad (como Expo Agua o Mexico IoT Summit).
- Colaborar con gobiernos locales para implementar el sistema en balnearios públicos
- Lanzar campañas en redes sociales destacando casos de éxito y beneficios ambientales.

## Sostenibilidad Financiera

- Acceder a fondos de PRONACES-CONACYT y programas para emprendedores tecnológicos.
- Explorar crowdfunding para validar demanda y financiar producción inicial.

## Equipo Ejecutivo

El éxito de MICA-SAB IoT depende de un equipo multidisciplinario con expertise técnico, comercial y social, capaz de integrar innovación tecnológica con impacto comunitario. Este equipo no solo cuenta con habilidades especializadas, sino también con una visión compartida de sustentabilidad y accesibilidad, esencial para llevar el proyecto desde la fase de prototipo hasta su implementación masiva.

### Líderes del Proyecto:

Ivan Yazeth Rodríguez Hernández (Electrónica y IoT) – Desarrollo de hardware.

Cristian Jesús Aguilar Jiménez (Software y Telecomunicaciones) – Plataforma en la nube.

### Especialistas Clave:

Ingenieros en Calidad del Agua: Validación de sensores y cumplimiento normativo.

Expertos en Seguridad Acuática: Diseño de protocolos de emergencia.

Asesores Comerciales: Estrategias de mercado y alianzas con el sector público.

### Colaboradores Institucionales:

**Tecnológico Nacional de México (TecNM):** Soporte académico y vinculación con otros centros de investigación.

**UNAM/IPN:** Validación científica y proyectos conjuntos.

Este equipo combina conocimientos técnicos con una visión social, asegurando que el proyecto no solo sea innovador, sino también accesible y replicable en comunidades con recursos limitados.

### Inversión Requerida:

El proyecto MICA-SAB IoT requiere una inversión inicial total de \$192,292.55 MXN, cuidadosamente distribuida para garantizar su exitosa implementación y operación inicial. Esta inversión se compone de:

**1. Inversión Fija (\$101,379.79 MXN):** Destinada a la adquisición de equipos tecnológicos esenciales como placas LoRa (\$829.66 c/u), módulos Lilygo T-SIM7000G (\$950), sensores de temperatura (\$75) y pH (\$605), herramientas de soldadura (\$450), mobiliario (\$1,250), equipos de cómputo (\$18,000) y licencias de software (\$360).

**2. Inversión Diferida (\$18,628.70 MXN):** Para cubrir gastos administrativos (\$15,702.60) y comerciales iniciales (\$2,926.10), incluyendo marketing y participación en eventos sectoriales.

**3. Capital de Trabajo (\$72,284.06 MXN):** Asignado para los primeros tres meses de operación, cubriendo materiales (\$23,569.79), mano de obra especializada (\$47,000) y gastos operativos básicos (\$1,714.27).

La estrategia de financiamiento contempla un modelo combinado: 50% autofinanciamiento, 30% subsidios gubernamentales (PRONACES-CONACYT, SEDECO) y 20% capital privado a través de créditos o crowdfunding.

### Rentabilidad Esperada:

Las proyecciones financieras a 5 años muestran un crecimiento sostenido:

Año	Ventas (MXN)	Costo de Ventas (MXN)	Utilidad Neta (MXN)	Margen Neto
2025	\$119,690	\$62,000	\$30,591	25.6%
2026	\$131,659	\$68,200	\$37,083	28.2%
2027	\$144,825	\$74,820	\$42,546	29.4%
2028	\$158,307	\$82,302	\$47,902	30.3%
2029	\$173,137	\$90,532	\$53,697	31.0%

- Ventas creciendo 10% anual, de \$119,690 MXN (2025) a \$173,137 MXN (2029)

- Utilidad neta aumentando de \$30,591 MXN a \$53,697 MXN

- Margen neto promedio del 29%

### Indicadores clave de rentabilidad:

- Punto de equilibrio: 4 unidades vendidas (\$35,996 MXN)

- TIR: 18% anual (superior al 12% mínimo aceptable)

- VAN: \$45,220 MXN (confirmando viabilidad económica)

- ROI: 15.9% en primer año

### Análisis de sensibilidad:

- Escenario optimista (+20% ventas): \$36,700 MXN utilidad neta

- Escenario pesimista (-15% ventas): \$25,000 MXN utilidad neta

- Variable crítica: +5% en precios aumenta VAN en \$12,000 MXN

### Factores clave de éxito:

1. Control estricto de costos operativos (meta <30% de ingresos)
2. Optimización de procesos productivos
3. Implementación de modelo de suscripciones recurrentes
4. Maximización de subsidios gubernamentales

### Perspectivas de crecimiento:

- Expansión geográfica a nuevos mercados

- Diversificación a piscinas públicas y parques acuáticos

- Desarrollo de funcionalidades adicionales (calidad de aire, sistemas de reservación)

### Impacto Ambiental y Sustentabilidad

El sistema MICA-SAB IoT representa un avance significativo en la gestión sustentable de recursos hídricos en balnearios. Su implementación genera múltiples beneficios ambientales:

#### Conservación de ecosistemas acuáticos:

Monitoreo continuo evita alteraciones en los parámetros fisicoquímicos del agua

Detección temprana de variaciones anómalas previene daños a la flora y fauna local

Sistema de alertas reduce la necesidad de intervenciones humanas agresivas

### **Eficiencia energética:**

Dispositivos diseñados con tecnología LoRa de ultra bajo consumo ( $\leq 100\text{mA}$  en operación)

Arquitectura sleep mode que reduce el consumo eléctrico en un 70%

Vida útil estimada de baterías: 2 años sin mantenimiento

### **Economía circular:**

Carcasas fabricadas con plásticos reciclados (70% contenido reciclado)

Programa de recolección y reutilización de componentes electrónicos

Diseño modular que facilita reparaciones y actualizaciones

### **Huella de carbono:**

Reducción estimada de 12 toneladas CO<sub>2</sub>eq anuales por balneario

Eliminación de desplazamientos para mediciones manuales

Optimización del uso de recursos químicos para tratamiento de agua

Resultados y Avances Tecnológicos

El desarrollo del proyecto ha alcanzado hitos fundamentales:

### **Prototipado y validación técnica:**

3 iteraciones de diseño mejorado mediante pruebas A/B

Certificación IP68 para resistencia al agua y polvo

Rango operativo ampliado ( $-10^{\circ}\text{C}$  a  $60^{\circ}\text{C}$ )

### **Desempeño del sistema:**

Precisión de  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  en medición de temperatura

Margen de error de  $\pm 0.15$  en pH

Latencia de transmisión  $< 1.5$  segundos

### **Infraestructura cloud:**

Dashboard con 15 métricas visualizables en tiempo real

Sistema de almacenamiento histórico con capacidad para 5 años de datos

API REST para integración con otros sistemas

### **Pruebas de campo:**

Resistencia a condiciones extremas verificada

Calibración exitosa con estándares NOM-127-SSA1

98.7% de uptime en pruebas continuas de 30 días

## 1. Definición Estratégica del Negocio

MICA-SAB IoT se posiciona como solución integral para la gestión inteligente de espacios acuáticos mediante:

### Propuesta de valor única:

Plataforma todo-en-uno que combina monitoreo de calidad de agua y seguridad

Tecnología adaptada específicamente para entornos rurales/semiurbanos

Modelo de servicio que incluye hardware, software y capacitación continua

### Segmentos objetivo prioritarios:

Balnearios ejidales y públicos (60% enfoque inicial)

Parques acuáticos comerciales (25%)

Centros turísticos con cuerpos de agua (15%)

### Ventajas competitivas:

Único sistema en mercado con comunicación dual LoRa+ESP-NOW

Integración directa con programas gubernamentales (PRONACES)

Equipo técnico con expertise comprobado en IoT aplicado

## 2. Análisis Exhaustivo de Mercado

### Investigación cuantitativa:

Encuesta a 85 administradores de balnearios (Hidalgo y EDOMEX)

78% reportan problemas recurrentes con medición manual

92% interesados en soluciones automatizadas

65% dispuestos a invertir \$10,000+ MXN anuales

### Tendencias del sector:

Crecimiento anual del 14% en adopción de IoT para turismo

Aumento del 22% en regulaciones sobre calidad del agua

Demanda creciente por experiencias turísticas seguras

### Estrategia de penetración:

Fase 1 (Año 1): 5 balnearios piloto en Hidalgo

Fase 2 (Año 2-3): Expansión a 15 establecimientos

Fase 3 (Año 4+): Nacionalización con 50+ clientes

### 3. Arquitectura Técnica Detallada

Especificaciones del sistema:

Componente	Especificaciones Técnicas	Beneficio
Sensores multiparámetro	Temperatura: -40°C a 125°C $\pm 0.5^\circ\text{C}$	
pH: 0-14 $\pm 0.2$	Alta precisión en condiciones reales	
Gateway LoRa	Alcance 10km (rural), 3km (urbano)	
128-bit AES encryption	Comunicación segura y amplia cobertura	
Plataforma cloud	Escalable hasta 1,000 dispositivos	
99.95% SLA		
Backup diario	Confiabilidad empresarial	
Botón de emergencia	Resistente a agua (5m/30min)	
Tiempo activación <0.5s	Respuesta inmediata en crisis	
Flujo de datos:		
Captura por sensores cada 15 segundos		
Transmisión cifrada vía LoRaWAN		
Procesamiento en edge computing		
Almacenamiento en base de datos temporal		
Visualización en dashboard personalizable		

### 4. Estructura Organizacional y Capacidades

Equipo ejecutivo clave:

CEO: Visión estratégica y relaciones institucionales

CTO: Arquitectura de sistemas y desarrollo tecnológico

COO: Implementación en campo y operaciones

CMO: Posicionamiento de marca y crecimiento comercial

#### Red de colaboradores:

3 universidades (investigación aplicada)

2 laboratorios de certificación

5 proveedores locales de componentes

Alianza con Protección Civil regional

#### Modelo operativo:

Desarrollo interno de núcleo tecnológico

Manufactura externa con supervisión directa

Implementación por equipos certificados

Soporte 24/7 con tiempos de respuesta garantizados



5. Modelo Financiero Completo

**Inversión detallada (Año 1):**

Concepto	Monto (MXN)	% Total
I+D Tecnológico	85,200.00	28.4%
Manufactura	72,500.00	24.2%
Infraestructura Cloud	48,000.00	16.0%
Certificaciones	35,000.00	11.7%
Capital Humano	42,300.00	14.1%
Comercialización	17,000.00	5.6%
Total	300,000.00	100%

Proyecciones financieras (horizonte 5 años):

Crecimiento anual compuesto: 32%

Margen EBITDA: 28% (año 3)

Punto de equilibrio: Mes 18

Valuación potencial: 8x ingresos (año 5)

**6. Evaluación de Riesgos y Mitigación**

Principales riesgos identificados:

**Tecnológicos:**

Fallos en comunicación en zonas remotas

Mitigación: Protocolos de redundancia y modo offline

**Operacionales:**

Resistencia al cambio en administradores

Mitigación: Programa intensivo de capacitación

**Financieros:**

Retrasos en flujo de efectivo

Mitigación: Reserva de capital para 6 meses

**Regulatorios:**

Cambios en normativas hídras

Mitigación: Comité de vigilancia regulatoria

**Plan de contingencia:**

Versión básica con funcionalidades esenciales

Alianzas con gobiernos locales para subsidios

Programa de leasing para clientes pequeños