**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

**Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

**Sistema de monitorización y gestión del consumo eléctrico   
Energy Motor**

**Curso:** *Programación Web 2*

**Docente:** *Mag. Enrique Félix Lanchipa Valencia*

**Integrantes:**

Mamani Condori, Gilmer Donaldo (2012042779)  
Chata Choque, Brant Anthony (2020067577)  
Vilca Condori, Erlang Fernando (2019064024)

**Tacna – Perú**

***2025***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
| Versión | Hecha por | Revisada por | Aprobada por | Fecha | Motivo |
| 1.0 | GMC | ACC | GMC | 27/10/2025 | Versión Original |

Sistema *Sistema de monitorización y gestión del consumo eléctrico   
Energy Motor*

Documento de Visión

Versión *{1.0}*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CONTROL DE VERSIONES | | | | | |
| Versión | Hecha por | Revisada por | Aprobada por | Fecha | Motivo |
| 1.0 | GMC | ACC | GMC | 27/10/2025 | Versión Original |

**INDICE GENERAL**

[**1. INTRODUCCIÓN** 4](#_Toc212563082)

[**1.1 Propósito** 5](#_Toc212563083)

[**1.2 Alcance** 5](#_Toc212563084)

[**1.3 Definiciones, Siglas y Abreviaturas** 5](#_Toc212563085)

[**1.4 Referencias** 5](#_Toc212563086)

[**1.5 Visión General** 6](#_Toc212563087)

[**2. POSICIONAMIENTO** 6](#_Toc212563088)

[**2.1 Oportunidad de Negocio** 6](#_Toc212563089)

[**2.2 Definición del Problema** 6](#_Toc212563090)

[**3. DESCRIPCIÓN DE LOS INTERESADOS Y USUARIOS** 7](#_Toc212563091)

[**3.1 Resumen de los Interesados** 7](#_Toc212563092)

[**3.2 Resumen de los Usuarios** 7](#_Toc212563093)

[**3.3 Entorno de Usuario** 8](#_Toc212563094)

[**3.4 Perfiles de los Interesados** 8](#_Toc212563095)

[**3.5 Perfiles de los Usuarios** 9](#_Toc212563096)

[**3.6 Necesidades de los Interesados y Usuarios** 9](#_Toc212563097)

[**4. VISTA GENERAL DEL PRODUCTO** 10](#_Toc212563098)

[**4.1 Perspectiva del Producto** 10](#_Toc212563099)

[**4.2 Resumen de Capacidades** 10](#_Toc212563100)

[**4.3 Suposiciones y Dependencias** 11](#_Toc212563101)

[**4.4 Costos y Precios** 11](#_Toc212563102)

[**4.5 Licenciamiento e Instalación** 12](#_Toc212563103)

[**5. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO** 12](#_Toc212563104)

[**5.1 Monitorización en Tiempo Real** 12](#_Toc212563105)

[**5.2 Sistema de Alertas Inteligentes** 12](#_Toc212563106)

[**5.3 Análisis Histórico Avanzado** 12](#_Toc212563107)

[**5.4 Reporting y Exportación** 12](#_Toc212563108)

[**5.5 Administración Centralizada** 13](#_Toc212563109)

[**6. RESTRICCIONES** 13](#_Toc212563110)

[**6.1 Restricciones Técnicas** 13](#_Toc212563111)

[**6.2 Restricciones de Negocio** 13](#_Toc212563112)

[**6.3 Restricciones de Implementación** 13](#_Toc212563113)

[**7. RANGOS DE CALIDAD** 13](#_Toc212563114)

[**7.1 Disponibilidad** 13](#_Toc212563115)

[**7.2 Rendimiento** 13](#_Toc212563116)

[**7.3 Seguridad** 14](#_Toc212563117)

[**8. PRECEDENCIA Y PRIORIDAD** 14](#_Toc212563118)

[**Fase 1 (Meses 1-2) - Core Features** 14](#_Toc212563119)

[**Fase 2 (Meses 3-4) - Análisis y Reporting** 14](#_Toc212563120)

[**Fase 3 (Meses 5-6) - Características Avanzadas** 14](#_Toc212563121)

[**9. OTROS REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO** 14](#_Toc212563122)

[**9.1 Estándares Legales** 14](#_Toc212563123)

[**9.2 Estándares de Comunicación** 15](#_Toc212563124)

[**9.3 Estándares de Cumplimiento de la Plataforma** 15](#_Toc212563125)

[**9.4 Estándares de Calidad y Seguridad** 16](#_Toc212563126)

[**CONCLUSIONES** 16](#_Toc212563127)

[**RECOMENDACIONES** 17](#_Toc212563128)

[**BIBLIOGRAFÍA** 17](#_Toc212563129)

[**WEBGRAFÍA** 17](#_Toc212563130)

**1. INTRODUCCIÓN**

**1.1 Propósito**

Este documento define los requerimientos funcionales y no funcionales para el sistema EnergyMotor, una aplicación web de monitorización y gestión del consumo eléctrico. Sirve como acuerdo entre el equipo de desarrollo, stakeholders y clientes, estableciendo las bases para el diseño, implementación y validación del sistema.

**1.2 Alcance**

El sistema EnergyMotor incluirá:

* Backend RESTful para ingestión y consulta de datos de consumo eléctrico
* Frontend web con dashboards interactivos y visualizaciones en tiempo real
* Sistema de alertas y notificaciones configurables
* Módulos de reporting y exportación de datos
* Panel de administración para gestión de dispositivos y usuarios

**Exclusiones:**

* Control remoto de dispositivos eléctricos
* Facturación automática de servicios
* Integración con sistemas SCADA industriales
* Hardware de medición especializado

**1.3 Definiciones, Siglas y Abreviaturas**

* **API:** Application Programming Interface
* **REST:** Representational State Transfer
* **IoT:** Internet of Things
* **kWh:** Kilowatt-hora
* **W:** Watt
* **SQL:** Structured Query Language
* **UI/UX:** User Interface/User Experience
* **SLA:** Service Level Agreement
* **GDPR:** General Data Protection Regulation

**1.4 Referencias**

* IEEE Std 830-1998 - Practice for Software Requirements Specifications
* ISO/IEC 25010:2011 - Systems and software Quality Requirements and Evaluation
* RGPD - Reglamento General de Protección de Datos
* Estándares de eficiencia energética IEC 60364

**1.5 Visión General**

El documento se estructura en secciones que cubren posicionamiento estratégico, descripción de stakeholders, características del producto, restricciones y requerimientos específicos, culminando con conclusiones y recomendaciones.

**2. POSICIONAMIENTO**

**2.1 Oportunidad de Negocio**

**Mercado Objetivo:** PYMEs, laboratorios educativos y proyectos de eficiencia energética con consumos entre 10,000-100,000 kWh anuales.

**Tamaño de Mercado:** Se estima un potencial de 5,000-10,000 organizaciones en Latinoamérica que podrían beneficiarse del sistema.

**Modelo de Negocio:**

* **Licencia perpetua:** Implementación inicial + soporte anual
* **SaaS:** Suscripción mensual por dispositivo monitorizado
* **Servicios profesionales:** Consultoría de implementación y análisis

**Ventaja Competitiva:**

* Costo 60-80% menor que soluciones enterprise
* Implementación rápida (2-4 semanas)
* Interfaz intuitiva sin requerir capacitación extensiva
* Tecnología escalable y personalizable

**2.2 Definición del Problema**

**Problema Central:**  
Las organizaciones de tamaño medio carecen de herramientas accesibles para monitorizar y analizar su consumo eléctrico en tiempo real, resultando en:

* Desconocimiento de patrones de consumo y horarios pico
* Detección tardía de equipos ineficientes o defectuosos
* Imposibilidad de cuantificar el impacto de medidas de ahorro
* Toma de decisiones basada en estimaciones en lugar de datos precisos

**Consecuencias del Problema:**

* Sobrecostos energéticos del 15-30% por ineficiencias no detectadas
* Riesgo operacional por fallos eléctricos no anticipados
* Incumplimiento de objetivos de sostenibilidad corporativa
* Desaprovechamiento de oportunidades de optimización

**Solución Propuesta:**  
EnergyMotor proporciona visibilidad inmediata del consumo eléctrico mediante:

* Adquisición continua de datos desde sensores IoT
* Visualización intuitiva mediante dashboards web
* Alertas proactivas por consumos anómalos
* Herramientas de análisis histórico y comparativo

**3. DESCRIPCIÓN DE LOS INTERESADOS Y USUARIOS**

**3.1 Resumen de los Interesados**

| Interesado | Rol | Responsabilidad |
| --- | --- | --- |
| Cliente Final | Propietario/Usuario | Define requerimientos, aprueba entregables |
| Equipo Desarrollo | Implementador | Diseña, desarrolla y prueba el sistema |
| Administrador TI | Operador | Mantiene infraestructura y operación |
| Patrocinador | Financiador | Provee recursos y valida ROI |
| Regulatory Compliance | Auditor | Verifica cumplimiento normativo |

**3.2 Resumen de los Usuarios**

| Tipo Usuario | Frecuencia Uso | Experiencia Técnica |
| --- | --- | --- |
| Administrador Facilities | Diario | Media-Alta |
| Gerente Operaciones | Semanal | Media |
| Director Financiero | Mensual | Baja |
| Técnico Mantenimiento | Diario | Alta |
| Consultor Energía | Esporádica | Alta |

**3.3 Entorno de Usuario**

**Hardware:**

* Estaciones de trabajo: PC con 8GB RAM, navegador moderno
* Dispositivos móviles: Tablets/smartphones para acceso remoto
* Servidores: Cloud Azure/AWS o on-premise

**Software:**

* Navegadores: Chrome 70+, Firefox 65+, Edge 79+, Safari 12+
* Sistemas Operativos: Windows 10+, macOS 10.14+, Linux Ubuntu 18+
* Dispositivos IoT: ESP32, Arduino con firmware personalizado

**Conectividad:**

* Ancho de banda mínimo: 5 Mbps para funcionalidad completa
* Latencia máxima aceptable: 200ms para actualizaciones en tiempo real
* Disponibilidad requerida: 99.5% para servicios críticos

**3.4 Perfiles de los Interesados**

**Brant Anthony Chata Choque - Líder de Desarrollo y Backend**

* **Responsabilidades:** Arquitectura del sistema, desarrollo backend, coordinación técnica, APIs REST
* **Criterios de Éxito:** Sistema escalable, código mantenible, cumplimiento de plazos, seguridad backend
* **Preocupaciones:** Calidad del código, performance de APIs, estructura de base de datos
* **Influencia en Proyecto:** Alta (decisiones técnicas y arquitectónicas)
* **Tareas Específicas:**
  + Diseñar la arquitectura del sistema EnergyMotor
  + Desarrollar endpoints REST para ingestión de datos
  + Implementar lógica de negocio y cálculos energéticos

**Gilmer Donaldo Mamani Condori- Desarrollador Frontend**

* **Responsabilidades:** Desarrollo frontend, diseño de interfaz, experiencia de usuario, integración APIs
* **Criterios de Éxito:** Interfaz intuitiva, responsive design, funcionalidades completas, alta usabilidad
* **Preocupaciones:** Usabilidad, compatibilidad navegadores, rendimiento frontend, accesibilidad
* **Influencia en Proyecto:** Media-Alta (implementación features y experiencia de usuario)
* **Tareas Específicas:**
  + Diseñar y desarrollar la interfaz web responsive
  + Implementar gráficos en tiempo real con Chart.js
  + Crear dashboards interactivos y visualizaciones
  + Optimizar la experiencia móvil y desktop

**3.5 Perfiles de los Usuarios**

**Usuario Administrador**

* **Rol:** Gestión completa del sistema EnergyMotor
* **Responsabilidades:** Configurar dispositivos, gestionar usuarios, definir umbrales de alertas
* **Necesidades:**
  + Panel de administración centralizado
  + Gestión de permisos y roles
  + Configuración de parámetros del sistema
  + Reportes de uso y auditoría

**Usuario Operativo**

* **Rol:** Monitorización diaria y respuesta a alertas
* **Responsabilidades:** Supervisar consumos, responder alertas, generar reportes básicos
* **Necesidades:**
  + Vista en tiempo real de consumos
  + Notificaciones inmediatas de alertas
  + Acceso rápido a datos históricos
  + Interfaz intuitiva y mínima curva de aprendizaje

**3.6 Necesidades de los Interesados y Usuarios**

| Interesado/Usuario | Necesidad | Prioridad |
| --- | --- | --- |
| Director Operaciones | Reducción costos energéticos | Alta |
| Administrador Facilities | Alertas tempranas de anomalías | Alta |
| Técnico Mantenimiento | Acceso móvil en tiempo real | Alta |
| Gerente Sostenibilidad | Reportes de impacto ambiental | Media |
| Director Financiero | ROI cuantificable y reportes | Media |
| Auditor Compliance | Cumplimiento normativo | Alta |

**4. VISTA GENERAL DEL PRODUCTO**

**4.1 Perspectiva del Producto**

EnergyMotor es una aplicación web independiente que se integra con dispositivos IoT existentes mediante APIs REST. Opera como sistema de monitorización puro sin control activo sobre equipos eléctricos.

**Integraciones:**

* **Sistemas Legacy:** APIs REST para exportación de datos
* **Dispositivos IoT:** Protocolos HTTP/MQTT para ingestión de datos
* **Sistemas Notificación:** Email, SMS, Webhooks
* **Plataformas Cloud:** Azure, AWS para despliegue

**4.2 Resumen de Capacidades**

1. **Monitorización Tiempo Real:**
   * Visualización continua de consumos (W)
   * Actualizaciones cada 2-5 segundos
   * Gráficos interactivos con zoom y filtros
2. **Gestión de Alertas:**
   * Configuración de umbrales personalizados
   * Notificaciones multi-canal (email, SMS, push)
   * Histórico de alertas y acciones tomadas
3. **Análisis Histórico:**
   * Consultas por rangos de fecha
   * Comparativas período vs período
   * Cálculo automático de kWh y costos
4. **Reporting:**
   * Exportación PDF/Excel
   * Reportes programados
   * Dashboards ejecutivos
5. **Administración:**
   * Gestión de dispositivos y usuarios
   * Configuración de parámetros del sistema
   * Auditoría de accesos y acciones

**4.3 Suposiciones y Dependencias**

**Suposiciones:**

1. Los dispositivos de medición proporcionan datos en formato JSON estándar
2. La conectividad internet está disponible ≥95% del tiempo
3. Los usuarios tienen conocimientos básicos de navegación web
4. La organización cuenta con personal para mantenimiento básico del sistema

**Dependencias:**

1. **Infraestructura Cloud:** Disponibilidad de servicios Azure/AWS
2. **Dispositivos IoT:** Compatibilidad con protocolos estándar
3. **Navegadores Web:** Soporte para JavaScript ES6+
4. **Base de Datos:** SQL Server 2019+ o PostgreSQL 12+

**4.4 Costos y Precios**

**Estructura de Costos:**

* **Desarrollo Inicial:** $60,115 (incluye MVP completo)
* **Licencia Anual Soporte:** 20% del costo de desarrollo
* **Hosting Cloud:** $230-500/mes según escala
* **Servicios Profesionales:** $120/hora para personalizaciones

**Modelos de Precio:**

* **Licencia Perpetua:** $15,000-25,000 según módulos
* **SaaS:** $50-200/mes por dispositivo
* **Freemium:** Versión básica gratuita con límites

**4.5 Licenciamiento e Instalación**

**Licencias:**

* **Desarrollo:** MIT License para componentes open-source
* **Cliente Final:** Licencia comercial con restricciones de redistribución
* **Terceros:** APIs disponibles bajo licencia específica

**Instalación:**

* **Cloud:** Despliegue automatizado en 2-4 horas
* **On-Premise:** Instalación guiada en 1-2 días hábiles
* **Híbrido:** Componentes distribuidos según necesidades

**5. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

**5.1 Monitorización en Tiempo Real**

* **Descripción:** Visualización continua de datos de consumo con actualizaciones frecuentes
* **Prioridad:** Alta
* **Requerimientos Asociados:** FR-001, FR-002, NFR-005

**5.2 Sistema de Alertas Inteligentes**

* **Descripción:** Notificaciones configurables basadas en umbrales y patrones
* **Prioridad:** Alta
* **Requerimientos Asociados:** FR-005, FR-006, NFR-008

**5.3 Análisis Histórico Avanzado**

* **Descripción:** Herramientas para análisis de tendencias y comparativas
* **Prioridad:** Media
* **Requerimientos Asociados:** FR-007, FR-008, NFR-012

**5.4 Reporting y Exportación**

* **Descripción:** Generación de reportes personalizables y exportación de datos
* **Prioridad:** Media
* **Requerimientos Asociados:** FR-009, FR-010, NFR-015

**5.5 Administración Centralizada**

* **Descripción:** Gestión unificada de dispositivos, usuarios y configuraciones
* **Prioridad:** Media
* **Requerimientos Asociados:** FR-011, FR-012, NFR-018

**6. RESTRICCIONES**

**6.1 Restricciones Técnicas**

* Debe operar sobre .NET Framework 4.7.2 o superior
* Compatibilidad con SQL Server 2019 Express o PostgreSQL 12+
* Consumo máximo de memoria: 512MB por instancia
* Tiempo de respuesta API: <200ms para 95% de peticiones

**6.2 Restricciones de Negocio**

* Presupuesto máximo desarrollo: $65,000
* Tiempo máximo desarrollo: 6 meses
* ROI esperado: <36 meses
* Compatibilidad con regulaciones locales e internacionales

**6.3 Restricciones de Implementación**

* No requiere interrupción de operaciones del cliente
* Migración gradual desde sistemas existentes
* Capacitación máxima: 16 horas por usuario
* Documentación completa en español

**7. RANGOS DE CALIDAD**

**7.1 Disponibilidad**

* **Objetivo:** 99.5% uptime mensual
* **Mínimo Aceptable:** 98.0% uptime mensual
* **Ideal:** 99.9% uptime mensual

**7.2 Rendimiento**

* **Tiempo Carga Páginas:** <3 segundos
* **Actualizaciones Tiempo Real:** <5 segundos
* **Procesamiento Datos:** <1 segundo para 10,000 registros

**7.3 Seguridad**

* **Autenticación:** OAuth 2.0 + JWT
* **Encriptación:** TLS 1.2+ para datos en tránsito
* **Accesos:** Log de todos los accesos con trazabilidad completa

**8. PRECEDENCIA Y PRIORIDAD**

**Fase 1 (Meses 1-2) - Core Features**

* FR-001: Ingestión de datos desde dispositivos
* FR-002: Dashboard tiempo real básico
* FR-005: Sistema de alertas por umbral
* NFR-001: Autenticación y autorización

**Fase 2 (Meses 3-4) - Análisis y Reporting**

* FR-007: Análisis histórico
* FR-009: Reporting básico
* FR-011: Administración de usuarios
* NFR-005: Optimización rendimiento

**Fase 3 (Meses 5-6) - Características Avanzadas**

* FR-008: Análisis comparativo
* FR-010: Exportación avanzada
* NFR-015: Escalabilidad horizontal

**9. OTROS REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO**

**9.1 Estándares Legales**

**Protección de Datos:**

* Cumplimiento GDPR/LOPD para datos personales
* Política de retención de datos configurable (1-10 años)
* Consentimiento explícito para recolección de datos
* Derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación, Oposición)

**Propiedad Intelectual:**

* Licencias de terceros documentadas y compatibles
* Acuerdos de confidencialidad con desarrolladores
* Políticas de uso aceptable del software

**Regulaciones Específicas:**

* Normativas de eficiencia energética locales
* Estándares de medición eléctrica IEC
* Requerimientos de calibración y precisión

**9.2 Estándares de Comunicación**

**APIs REST:**

* Estándar: OpenAPI Specification 3.0
* Formatos: JSON exclusivamente
* Codificación: UTF-8
* Autenticación: JWT Bearer tokens

**Protocolos IoT:**

* HTTP/REST para dispositivos con conectividad estable
* MQTT para dispositivos con conectividad intermitente
* Formato timestamp: ISO 8601
* Unidades: Watts (W), Kilowatt-hora (kWh)

**Interfaz de Usuario:**

* Diseño responsive: Mobile-first approach
* Accesibilidad: WCAG 2.1 Level AA
* Idiomas: Español (primario), Inglés (secundario)
* Iconografía: Material Design Icons

**9.3 Estándares de Cumplimiento de la Plataforma**

**Backend:**

* .NET Framework 4.7.2 compliance
* [ASP.NET](https://asp.net/) MVC 5.2.7
* Entity Framework 6.4.4
* Compatibilidad Windows Server 2016+

**Frontend:**

* HTML5 semántico
* CSS3 con prefixing para compatibilidad
* JavaScript ES6+ con transpilación para navegadores legacy
* Chart.js 3.7+ para visualizaciones

**Base de Datos:**

* SQL: ANSI SQL 2016 compliance
* Estructura: Normalización hasta 3FN
* Backup: Point-in-time recovery
* Performance: Indexación automática de campos frecuentes

**9.4 Estándares de Calidad y Seguridad**

**Código:**

* Cobertura de pruebas: ≥80%
* Análisis estático: SonarQube con calidad A
* Revisión de código: Pull requests con 2 aprobaciones
* Documentación: XML comments en todas las APIs públicas

**Seguridad:**

* OWASP Top 10 2021 compliance
* Sanitización de todas las entradas de usuario
* Protección contra XSS, CSRF, SQL Injection
* Logs de seguridad retenidos por 2 años

**Desempeño:**

* Pruebas de carga: 100 usuarios concurrentes
* Estrés: 200% de carga pico esperada
* Endurance: 72 horas de operación continua
* Recovery: RTO ≤4 horas, RPO ≤15 minutos

**CONCLUSIONES**

El análisis de requerimientos confirma que EnergyMotor aborda una necesidad de mercado clara y tangible. Los requerimientos identificados son técnicamente factibles y alineados con las capacidades del equipo de desarrollo.  
  
El sistema EnergyMotor demuestra una arquitectura técnica robusta basada en .NET Framework 4.7.2 que garantiza estabilidad y compatibilidad empresarial, aunque se recomienda planificar migración a .NET Core a mediano plazo.  
  
La implementación de APIs RESTful y base de datos relacional permite escalamiento horizontal, soportando hasta 100 dispositivos concurrentes sin degradación de performance.

La priorización por fases permite entregar valor incremental mientras se mitigan riesgos técnicos y de negocio. Las restricciones identificadas son manejables y no impiden el éxito del proyecto.

**RECOMENDACIONES**

1. **Iniciar con Fase Piloto:** Implementar en 2-3 organizaciones de referencia para validar supuestos
2. **Enfoque Iterativo:** Desarrollo ágil con sprints de 2 semanas y demostraciones frecuentes
3. **Validación Temprana:** Involucrar usuarios finales desde el primer prototipo funcional
4. **Plan de Contingencia:** Preparar alternativas para dependencias críticas externas

**BIBLIOGRAFÍA**

1. IEEE Computer Society. (1998). "IEEE Std 830-1998: Recommended Practice for Software Requirements Specifications"
2. Sommerville, I. (2011). "Software Engineering, 9th Edition"
3. McConnell, S. (2004). "Code Complete, 2nd Edition"

**WEBGRAFÍA**

1. Microsoft Developer Network - .NET Framework Documentation
2. OWASP Foundation - Security Guidelines
3. World Wide Web Consortium - Web Accessibility Initiative
4. ISO - International Organization for Standardization