

## DOCUMENTACIÓN: CONTROLADOR DE CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

### DESCRIPCIÓN GENERAL

Este módulo proporciona una completa interfaz de gestión de configuración para el sistema IoT, implementando controladores para configuración general, avanzada, y administración de tópicos MQTT. Su función principal es permitir la personalización y control del comportamiento del sistema mediante una API RESTful segura.

### FUNCIONALIDAD PRINCIPAL

El controlador maneja todas las operaciones relacionadas con la configuración del sistema, desde información básica accesible para todos los usuarios hasta funciones administrativas avanzadas. Implementa un sistema de permisos granular que restringe el acceso según los roles de usuario.

### CONFIGURACIÓN GENERAL

Provee información básica del sistema accesible para todos los usuarios autenticados, incluyendo versión de la aplicación, estado del sistema, y opciones de personalización permitidas. Esta configuración es de solo lectura y no requiere privilegios especiales.

### CONFIGURACIÓN AVANZADA

Ofrece acceso a parámetros críticos del sistema restringido exclusivamente a administradores. Incluye gestión de umbrales operacionales, configuración de gráficos, parámetros MQTT, y opciones de notificación. Esta sección permite tanto consulta como modificación de valores.

### GESTIÓN DE UMBRALES Y ALERTAS

Administra los límites operacionales del sistema para diferentes métricas ambientales. Incluye validación de lógica entre umbrales para asegurar coherencia en las configuraciones, como verificar que los valores mínimos sean menores que los máximos y que los umbrales críticos estén fuera de los rangos normales.

### ADMINISTRACIÓN DE TÓPICOS MQTT

Provee operaciones CRUD completas para la gestión de tópicos MQTT, permitiendo crear, leer, actualizar y eliminar tópicos de manera segura. Cada operación incluye validación de datos y verificación de permisos.

### SISTEMA DE PERMISOS

Implementa un control de acceso basado en roles donde las funciones administrativas requieren privilegios de administrador. Las operaciones de solo lectura están disponibles para usuarios autenticados regulares, mientras que las operaciones de modificación están estrictamente restringidas.

## OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Incluye funciones de administración del sistema como reinicio de conexiones MQTT, limpieza de caché de datos, y recarga de configuración en tiempo real. Estas operaciones permiten el mantenimiento del sistema sin necesidad de reinicios completos.

## VALIDACIÓN DE DATOS

Aplica validaciones exhaustivas en todas las operaciones de escritura, incluyendo verificación de tipos de datos, rangos aceptables, y relaciones lógicas entre parámetros. Las validaciones previenen configuraciones inválidas que podrían afectar el funcionamiento del sistema.

## GESTIÓN DE TÓPICOS MQTT

### CONSULTA DE TÓPICOS

Lista todos los tópicos MQTT disponibles con información detallada incluyendo nivel QoS, tipo de datos, y dispositivos asociados. Combina información de la base de datos con el estado actual de conexión.

### CREACIÓN DE TÓPICOS

Permite registrar nuevos tópicos MQTT en el sistema con validación de nombres únicos, niveles QoS válidos, y tipos de datos soportados. Incluye metadatos extensibles para configuración avanzada.

### ACTUALIZACIÓN DE TÓPICOS

Provee actualización parcial o completa de tópicos existentes, con verificación de conflictos de nombres y validación de parámetros modificados.

### ELIMINACIÓN DE TÓPICOS

Implementa eliminación segura mediante desactivación lógica en lugar de borrado físico, preservando la integridad referencial y permitiendo posible reactivación.

## MANEJO DE ERRORES

Gestiona errores de forma consistente proporcionando respuestas estandarizadas con códigos HTTP apropiados. Incluye logging detallado para diagnóstico mientras mantiene mensajes de error genéricos para los clientes.

## AUDITORÍA Y SEGURIDAD

Registra todas las operaciones administrativas incluyendo identificación del usuario que realizó cada acción, proporcionando trazabilidad completa para propósitos de auditoría y resolución de problemas.

## INTEGRACIÓN CON SERVICIOS

Se integra con el servicio MQTT para operaciones en tiempo real y con la base de datos para persistencia de configuración, manteniendo separación de responsabilidades mediante una arquitectura en capas.