



PROCESO					
Gestión de Equipo de Desarrollo IoT – Monitoreo Ambiental en Apiarios					
NOMBRE DEL FORMATO					
Información del Sistema Archivos SPIFFS para Microcontrolador ESP32 en el Sistema de Monitoreo de Variables Ambientales en Colmenas					
CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN					
Pública	<input type="checkbox"/>	Pública Clasificada	<input type="checkbox"/>	Pública Reservada	<input checked="" type="checkbox"/>

Septiembre 2025



- **Introducción:**

El presente documento tiene como propósito informar sobre los cálculos realizados para determinar la capacidad de almacenamiento de datos dentro del sistema de archivos SPIFFS (SPI Flash File System), el cual se emplea en dispositivos IoT para la gestión de registros locales.

El uso de SPIFFS resulta fundamental debido a que permite almacenar información de manera offline, asegurando la persistencia de los datos incluso en ausencia de conexión a internet, garantizando la lectura y almacenamiento de los datos para posterior análisis.

La documentación oficial del fabricante “ESPRESSIF” de los microcontroladores “ESP32” recomienda no superar el 70 % de la capacidad total de la memoria disponible, con el fin de prevenir problemas de fragmentación, garantizar espacio para metadatos y extender la vida útil del dispositivo. En este caso, para efectos prácticos, se realizaron los cálculos con el límite establecido por el fabricante y brindando mediante el estudio de escenarios con distintos overhead para una precaución de espacio.

El documento está organizado en cuatro secciones principales:

- Descripción general de la memoria y cálculos base.
- Estimación del almacenamiento según la frecuencia de medición.
- Escenarios considerando overhead y limitaciones prácticas.



- ***Descripción general de la memoria y cálculos base***

El sistema desarrollado promedia una utilización de 251 caracteres incluyendo el salto de línea por registro, esto quiere indicar que cada lectura posee un estimado de 251 espacios ocupados, por ello, se registran los siguientes cálculos necesarios para identificar el espacio disponible, el ocupado y el tamaño por registro línea a línea.

- *Cálculos para poder hallar el 70% del espacio:*

$$\text{Total SPIFFS} = 1318001 \text{ bytes}$$

$$\text{Límite Maximo de Uso} = 70\%$$

$$\text{Límite Maximo de Uso} = 1318001 * 0.7$$

$$\text{Límite Maximo de Uso} = 922600 \text{ bytes}$$

- Espacio disponible para registro de datos restándolo el espacio usado mostrado en monitor serial:

$$\text{Espacio Usado Actualmente} = 3263 \text{ bytes}$$

$$\text{Espacio Disponible} = (922600 - 3263) \text{ bytes}$$

$$\text{Espacio Disponible} = 919337 \text{ bytes}$$



- Tamaño de los Caracteres en Bytes:

250 caracteres estimados para la línea de registro de información más el salto de línea sería un total de 251 caracteres por la línea de registro.

$$1 \text{ character} = 1 \text{ byte}$$

$$\text{Espacio de Linea} = 251 \text{ char} * 1 \frac{\text{byte}}{\text{char}}$$

$$\text{Espacio de Linea} = 251 \text{ byte}$$

- **Medir Estimación del almacenamiento según la frecuencia de medición.**

Las mediciones se estiman en periodos de 2 horas con lo cual se procura el registro y almacenamiento de 1 archivo por día, sin embargo, la medición puede estar sujeta a cambios para aumentar la base de datos a recolectar de las variables involucradas ocasionando que se baje de 2 horas a 1 hora el tiempo entre registros, por ello, se analiza el tamaño de los archivos para cada caso y el total de archivos a almacenar teniendo en cuenta dicho peso unitario en contraste con el espacio disponible:

- La medición se estima cada 2 horas por lo cual serian 12 lecturas en 1 día contenidas dentro de un solo archivo.

$$\text{Peso del Archivo Diario} = 12 * 251 \text{ byte}$$

$$\text{Peso del Archivo Diario} = 3012 \text{ byte}$$



- Por el contrario, si se deseara modificar el tiempo de lectura de datos a 1 hora, el peso del archivo se modificaría siendo un aproximado de:

$$\text{Peso del Archivo Diario} = 24 * 251 \text{ byte}$$

$$\text{Peso del Archivo Diario} = 6024 \text{ byte}$$

- La cantidad de archivos almacenados varía según los caracteres registrados, sin embargo, con base a lo planteado en las 2 situaciones anteriores se obtendría un estimado de archivos para las mediciones cada 2 horas de:

$$\text{Maximo de Archivos a Almacenar} = \frac{919337}{3012}$$

$$\text{Maximo de Archivos a Almacenar} = 305 \text{ archivos}$$

- Por el contrario, si las mediciones de datos se realizan cada hora el número de archivos máximos a almacenar cambia, pasando de 305 archivos a un total de:

$$\text{Maximo de Archivos a Almacenar} = \frac{919337}{6024}$$

$$\text{Maximo de Archivos a Almacenar} = 152 \text{ archivos}$$



- ***Escenarios considerando overhead y limitaciones prácticas.***

SPIFFS no es solo texto, hay metadatos, fragmentación, bloque de borrado, etc. Es prudente calcular con distintos sobrecostos por archivo, los cuales afectarían directamente al número de archivos totales a almacenar, para ello se plantean 3 escenarios probables para cada lapso de medición, los cuales son:

- Para las mediciones de datos cada 2 horas se plantean:

*Escenario A = 512 bytes de overhead por archivo*

$$\text{Tamaño Real del Archivo} = (3012 + 512) \text{ byte}$$

$$\text{Tamaño Real del Archivo} = 3524 \text{ byte}$$

*Escenario A = Máximo de Archivos a Almacenar*

$$\text{Máximo de Archivos a Almacenar} = \frac{919337}{3524}$$

$$\text{Máximo de Archivos a Almacenar} = 260 \text{ archivos}$$

*Escenario B = 1024 bytes de overhead por archivo*

$$\text{Tamaño Real del Archivo} = (3012 + 1024) \text{ byte}$$

$$\text{Tamaño Real del Archivo} = 4036 \text{ byte}$$

*Escenario B = Máximo de Archivos a Almacenar*

$$\text{Máximo de Archivos a Almacenar} = \frac{919337}{4036}$$



*Maximo de Archivos a Almacenar = 227 archivos*

*Escenario C = 4096 bytes de overhead por archivo*

*Tamaño Real del Archivo = (3012 + 4096) byte*

*Tamaño Real del Archivo = 7108 byte*

*Escenario C = Maximo de Archivos a Almacenar*

$$\text{Maximo de Archivos a Almacenar} = \frac{919337}{7108}$$

*Maximo de Archivos a Almacenar = 129 archivos*

- Para las mediciones de datos cada hora se plantean:

*Escenario A = 512 bytes de overhead por archivo*

*Tamaño Real del Archivo = (6024 + 512) byte*

*Tamaño Real del Archivo = 6536 byte*

*Escenario A = Maximo de Archivos a Almacenar*

$$\text{Maximo de Archivos a Almacenar} = \frac{919337}{6536}$$

*Maximo de Archivos a Almacenar = 140 archivos*

*Escenario B = 1024 bytes de overhead por archivo*



$$\text{Tamaño Real del Archivo} = (6024 + 1024) \text{ byte}$$

$$\text{Tamaño Real del Archivo} = 7048 \text{ byte}$$

*Escenario B = Maximo de Archivos a Almacenar*

$$\text{Maximo de Archivos a Almacenar} = \frac{919337}{7048}$$

$$\text{Maximo de Archivos a Almacenar} = 130 \text{ archivos}$$

*Escenario C = 4096 bytes de overhead por archivo*

$$\text{Tamaño Real del Archivo} = (6024 + 4096) \text{ byte}$$

$$\text{Tamaño Real del Archivo} = 10120 \text{ byte}$$

*Escenario C = Maximo de Archivos a Almacenar*

$$\text{Maximo de Archivos a Almacenar} = \frac{919337}{10120}$$

$$\text{Maximo de Archivos a Almacenar} = 90 \text{ archivos}$$