

0.1. Factibilidad tecnológica

0.1.1. Esquema modular

A continuación se presentan los distintos módulos. Luego, en las siguientes subsecciones, se presentan las distintas alternativas de evaluadas para la implementación.

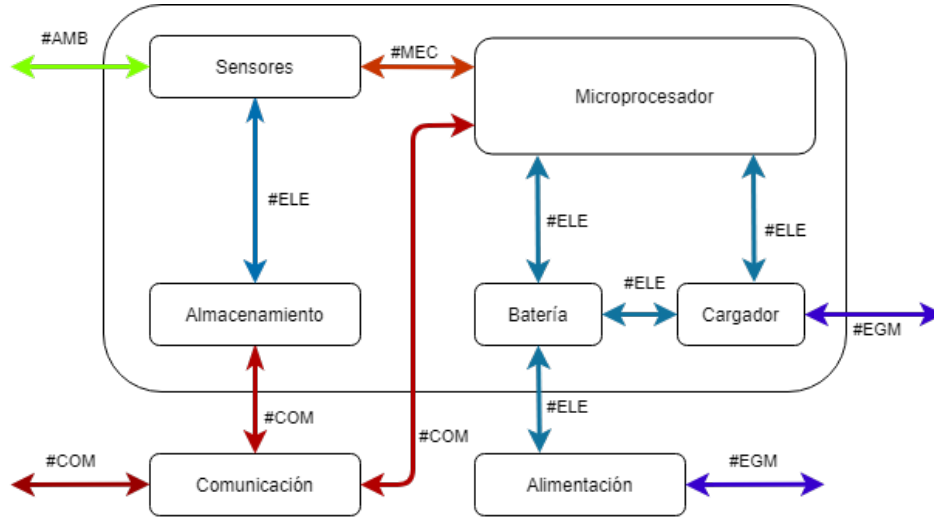


Figura 0.1.1.1: Diagrama modular del sistema.

0.1.2. Propuesta de sensores

Para las distintas mediciones se tuvieron en cuenta diversas tecnologías que existen, poniendo en la balanza parámetros que definen su performance, tales como la linealidad de su salida, el costo, el rango de operación, la precisión, el tipo de salida, aplicación, entre otras tantas variables.

0.1.2.1 Temperatura

En el caso de la medición de temperatura, se valoraron diversas tecnologías que existen, siendo por ejemplo la RTD cuyo funcionamiento se basa en el cambio de la resistencia en función de la temperatura bajo la ecuación $R(T) = R_0 + \alpha \cdot \Delta T$. También se consideró la tecnología TC, cuyo funcionamiento se basa en el *efecto seebek*. Finalmente, el uso de un IC, el cual se basa en propiedades de dispositivos semiconductores extrínsecos.





Aspectos comparativos	TC-K	PT-100	Ds18B20	DHT-22
Costo [ARS]	700	780	200	740
Tipo de salida	Analógico	Analógico	Digital	Digital
Rango de operación [°C]	-40 ~ 1200	-50 ~ 200	-10 ~ 85	-40 ~ 80
Interfaz de conexión	Se debe proporcionar un circuito amplificador	Se debe proporcionar un circuito convertidor de resistencia a tensión	-	-
Presición [°C]	± 1.5	± 0.1	± 0.5	± 0.5
Estabilidad	Tienden a envejecer	-	-	-
Autocalentamiento	-	Depende de la corriente de medición.	Bajo	Bajo
Imagen				

Tabla 0.1.2.1.1: Comparación entre sensores de temperatura.

0.1.2.2 Humedad

Existen varias maneras de medir la magnitud física de la humedad, dentro de estas la mas común se basa en utilizar la dependencia que existe entre la humedad y la capacidad. Es por esto que se utilizan capacitores con un dieléctrico, el cual cambia constante con la humedad. Además existen sensores que se aprovechan de como cambia la resistencia en función de la temperatura, pero estas tecnologías son menos frecuentes.





Aspectos comparativos	DHT-11	AM-2301	DHT-22	AM-1001
Costo [ARS]	200	1050	740	840
Rango de operación [%RH]	20 ~ 90	0 ~ 100	0 ~ 100	20 ~ 90
Presición [%RH]	±4	±3	±2	±5
Tipo de salida	Digital	Digital	Digital	Analógica
Imagen				

Tabla 0.1.2.2.1: Comparación de sensores de humedad.

0.1.2.3 Luminosidad

En la medición del nivel de luminosidad se puede optar por diversos caminos. Existen sensores como el BH-1750 y OPT-100 que su funcionamiento se basa en un fotodiodo que conduce cierta corriente a partir de la luz que le impacta. Otros sensores, tales como el TEMT-600, emplean un fototransistor, cuya base se encuentra expuesta. En función de la intensidad lumínica en dicha zona, circulará cierta corriente por el colector. Finalmente existen fotoresistores, los cuales, tal como su nombre indica, cambian la resistencia en función del nivel de luz.





Aspectos comparativos	BH-1750	TEMT-6000	OPT-101	GL55-LM393
Costo [ARS]	230	340	330	190
Rango de temperatura de operación [°C]	-40 ~ 85	-40 ~ 85	0 ~ 70	-30 ~ 70
Potencia disipada [mW]	260	100	(TBD)	75
Tipo de salida	I2C	Analógica (Corriente)	Analógica (Tensión)	Analógica Digital
Aplicación	-	Necesita un amplificador de corriente	-	-
Tensión de alimentación [V]	4.5	< 6	2.7 ~ 36.0	3.3 ~ 5.0
Rango de medición [nm]	450 ~ 650	400 ~ 900	450 ~ 1000	450 ~ 750
Imagen				

Tabla 0.1.2.3.1: Comparación de sensores de luminosidad.

0.1.3. Elección de una solución

0.1.3.1 Temperatura

En cuanto al sensor de temperatura la primer opción a descartar es aquella que no cumple con el rango de temperaturas a medir, por lo que el Ds18B20 queda descartado a pesar de su bajo costo. Luego de las opciones que quedan todas son de un costo similar, sin embargo hay que tener en cuenta que para la termocupla se debe proporcionar una manera de medir la temperatura de referencia, la cual puede ser tanto una RTD como un IC. Es por esto que el costo de la termocupla aumentaría con creces. Tanto la TC como la RTD necesitan un circuito convertidor para poder medir directamente el valor de la temperatura con un micro controlador, mientras que los IC ofrecen directamente una salida digital. La mejor precisión de la medición se da con una RTD, seguido por los IC y finalmente la TC.

Una desventaja de la TC es que tiende a envejecer rápidamente. Si bien el estudio no dura mas de 3 meses, el producto podrá ser reutilizado, siendo dicho envejecimiento un problema. El autocalentamiento también es contraproducente en la medición de temperatura debido a que este puede alterar la misma si no es tenido en cuenta. Las TC no cuentan con este inconveniente debido a su principio de funcionamiento, mientras que con las otras opciones si lo es. Con la RTD este efecto depende directamente con la corriente que se suministra para la medición, y con los IC es un aspecto que es considerado por los diseñadores de los mismos.

Por estas razones los candidatos a terminan siendo DHT-22 y la PT-100. Un punto favorable para la DHT-22 es que no necesita un circuito extra y el problema del autocalentamiento ya fue pensado. Adicionalmente esta unidad cuenta con una medición de humedad la cual podría usarse como sensor de humedad, ya siendo el principal o usado como complemento.

0.1.3.2 Humedad

De las opciones vistas, como primer criterio, se busca que pueda medir el rango entero de la humedad relativa y que cuente con una precisión considerable. Dadas estas consideraciones, se descarta el DHT-11 y AM-1001. Es así que de los dos restantes, se opta por el DHT-22 debido a que por un menor costo se obtienen mejores prestaciones. Teniendo en cuenta esto se utilizará tanto para la medición de temperatura y humedad el DHT-22.

0.1.3.3 Luminosidad

En la elección para esta medición, principalmente se deberá asegurar el funcionamiento en el rango de temperatura en el cual operará el dispositivo, por lo cual el OPT-101 queda descartado. Luego se tendrá en cuenta la potencia utilizada, el rango de medición de los sensores y el tipo de alimentación.

La comunicación puede ser analógica en corriente para el TEMENT-6000, pero este necesitará un amplificador de corriente o un convertidor para esta corriente a un nivel medible. Existen también otros sensores que tienen una salida analógica de tensión como el GL55-LM393 con un rango entre 0 y VCC. Este también provee con una salida digital, pero esta funciona como un schmitt trigger. Finalmente el BJ-1750 cuenta con una salida digital con el protocolo de comunicación I2C.

Teniendo en cuenta esto se opta por utilizar el sensor (TBD) .

0.2. Propuesta de almacenamiento




Aspectos comparativos	SDCG3	SDCE	SDSDQAF3-XI
Costo [ARS]	2100 ~ 3900	7900 ~ 15000	7600 ~ 17000
Temperatura de operación [°C]	-25 ~ 85	-25 ~ 85	-40 ~ 85
Almacenamiento [GB]	64 ~ 512	64 ~ 256	8 ~ 128
Velocidad R/W [MB/s]	170 / 90	285 / 165	50 / 80
Alimentación [V]	3.3	3.3	2.7 ~ 3.6
Imagen			

Tabla 0.2.1: Comparación entre memorias SD.

0.3. Propuesta de comunicación

0.4. Propuesta de microprocesador




Aspectos comparativos	R-Pi 4	R-Pi Zero W	R-Pi Compute Module 4
Costo [ARS]	10400 ~ 17000	6000 ~ 7500	12440 ~ 14310
Temperatura de operación [°C]	0 ~ 50	-	-20 ~ 85
Memoria [GB]	1 ~ 8	512	1 ~ 8
Conexiones	Wireless LAN, Bluetooth, Ethernet, USB	Wireless LAN, Bluetooth (BLE), Micro USB, mini HDMI	Wireless LAN, Bluetooth, Ethernet, USB, antena externa
Sonido y video	Micro HDMI, MIPI DSI y CSI	Mini HDMI, HDMI, CSI, PAL/NTSC pads	HDMI, MIPI DSI y CSI, SDIO
Soporte SD	Almacenamiento y carga de SO	Micro SD	Entrada SD para tarjeta o eMMC externo
Dimensiones [mm]	85.6 x 56.5	65 x 30	40 x 55 x 1.2
Alimentación	5 V (3 A)	5 (1.2 A)	5 V (1.4 A)
Imagen			

Tabla 0.4.1: Comparación entre placas Raspberry Pi.





Aspectos comparativos	Kijo Serie JDG	Kijo Serie JLG	Fenk JS12-20	Fenk Serie JM12
Costo [ARS]	30500 ~ X	X ~ X	6365 ~ 8744	20332 ~ 76110
Temperatura de operación [°C]	-20 ~ 50	-20 ~ 50	-20 ~ 50	-20 ~ 50
Tensión nominal [V]	12	12	12	12
Capacidad [Ah]	33 ~ 250	100 ~ 200	13.2 ~ 20.0	32.7 ~ 200.0
Dimensiones (máximas) [mm]	52 x 268 x 220	499 x 259 x 219	181 x 77 x 167	522 x 240 x 219
Peso [kg]	10 ~ 61	30 ~ 74	5.45	15.5 ~ 57.0
Porcentaje de autodescarga (mensual a 25 °C)	3 %	3 %	3 %	3 %
Imagen				

Tabla 0.5.1: Comparación entre baterías gel de carga profunda.

0.5. Propuesta de batería

0.6. Propuesta de cargador

0.7. Propuesta de alimentación

Aspectos comparativos	DSP-20P	DSP-30M
Temperatura de operación [°C]	-45 ~ 85	-45 ~ 85
Potencia máxima [W]	20 ± 3 %	30 ± 3 %
Tensión a potencia máxima [V]	17.6	18
Corriente a potencia máxima [A]	1.14	1.67
Tensión a circuito abierto máxima [V]	22.0	21.5
Corriente a corto circuito máxima [A]	1.39	1.86

Tabla 0.7.1: Comparación entre paneles solares.

0.7.1. DFMEA

0.8. Factibilidad de tiempos

0.8.1. Planificación

(PERT y simulación de Montecarlo)

0.8.2. Programación

(Gantt)

0.9. Factibilidad legal y responsabilidad civil

(regulaciones y licencias)