



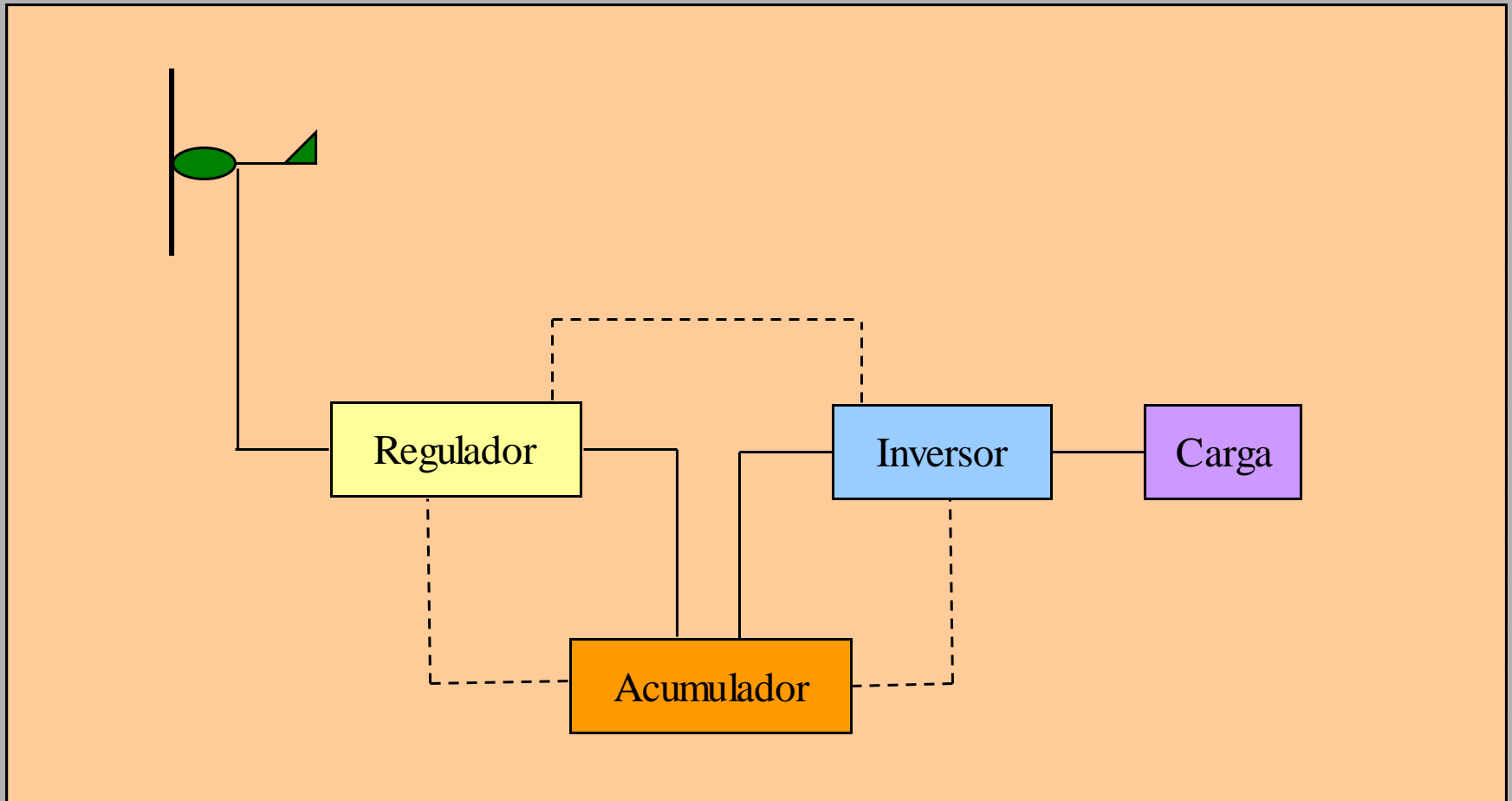
Instalaciones aisladas

**Instalación eólica aislada
Caso práctico**

**Madrid, junio de 2022
Salvador Cucó Pardillos**

Instalaciones aisladas

Esquema general de la instalación



Instalaciones aisladas

Ejemplo de cálculo. Vivienda aislada

Necesidades energéticas

Equipos	Nº	Potencia (w)	Potencia total (w)
Televisión	1	70	70
Cocina	1	20	20
Salón	2	11	22
Habitación 1	2	11	22
Habitación 2	2	11	22
Habitación 3	2	11	22
Servicios	1	11	11
Despensa	1	11	11
Lavadora	1	400	400
Frigorífico	1	64	64
sumas			664

Instalaciones aisladas

Equipos	Nº	Potencia (w)	Potencia total (w)	Horas diarias uso (h)	Consumo diario (wh)
Televisión	1	70	70	4	280,0
Cocina	1	20	20	2	40,0
Salón	2	11	22	4	88,0
Habitación 1	2	11	22	1	22,0
Habitación 2	2	11	22	1	22,0
Habitación 3	2	11	22	1	22,0
Servicios	1	11	11	1	11,0
Despensa	1	11	11	0,25	2,8
Lavadora	1	400	400	0,43	172,0
Frigorífico	1	64	64	5	320,0
sumas			664		979,8

Instalaciones aisladas

Como criterio de diseño de la instalación se considera que ésta debe aportar cada día la energía que requiere el consumo previsto. También es habitual considerar una mayoración del 20 o el 30% del consumo diario. En el caso de estudio se considera una mayoración del 25%.

Con esto la energía que tiene que aportar diariamente la instalación debe ser como mínimo de:

$$E_i = 979 \times 1,25 = 1.224,7 Wh$$

Instalaciones aisladas

Generador

Para calcular la potencia necesaria de la instalación se debe determinar el número de horas equivalentes-día, para los días menos ventosos, que se corresponden con los meses de verano.

Si conocemos los datos de viento, bien de una estación meteorológica próxima, bien porque se ha procedido a su medición, o a través de otras fuentes como puede ser globalwindatlas.com de libre acceso, podemos obtener el valor de horas equivalentes-día.

Se tiene que dimensionar la instalación para el mes menos ventoso, que suele coincidir con el periodo de verano. Por ejemplo, si en el mes de agosto se tiene una velocidad media de 4 m/s con una distribución de Rayleigh, es decir con $K = 2$, podemos representar el diagrama de distribución de frecuencias de velocidad o bien la tabla correspondiente que nos permite calcular la producción introduciendo una determinada máquina.

Para un aerogenerador propio de estas aplicaciones como por ejemplo el Bornay Wind 13+ 1.000 W de potencia nominal, la producción diaria es la que aparece en la tabla siguiente:

Instalaciones aisladas

Curva de potencia



Instalaciones aisladas

Producción diaria Wh				
Bornay Wind 13+		Potencia		1000
v(m/s)	f	Pi(W)	hi(horas)	producción Wh
1	10,46	0	2,51	0
2	15,96	0	3,83	0
3	18,77	50	4,51	225
4	17,80	80	4,27	342
5	14,36	250	3,45	861
6	10,08	400	2,42	968
7	6,25	470	1,50	705
8	3,44	710	0,83	586
9	1,69	840	0,41	341
10	0,74	1050	0,18	188
11	0,29	1190	0,07	84
12	0,10	1500	0,03	38
13	0,03	1450	0,01	12
14	0,01	1200	0,00	3
15	0,00	1110	0,00	1
16	0,00	1050	0,00	0
17	0,00	950	0,00	0
18	0,00	980	0,00	0
19	0,00	995	0,00	0
20	0,00	1000	0,00	0
21	0,00	0	0,00	0
22	0,00	0	0,00	0
23	0,00	0	0,00	0
100,00		24,00		4.353
			horas día	4,35

Instalaciones aisladas

Con esto la potencia de la instalación debe ser como mínimo de:

$$P_i = \frac{1.224,7}{4,35} = 281,54 \text{ W}$$

Es decir, una turbina con una potencia de 281,54W durante 4,35 horas, aporta la energía diaria que necesita la vivienda.

Con el aerogenerador seleccionado habrá que comprobar al final si las horas equivalentes-día son igual o superior a 4,35 y en caso contrario recalcular con el valor de horas equivalentes obtenido.

Se elige un acumulador de ion-Litio de 48 V, con lo cual la intensidad de carga de las baterías será de:

$$I_c = \frac{281,54}{48} = 5,87 \text{ A}$$

Es decir, si nuestra instalación aporta durante 4,35 horas al día un valor de la corriente de 5,87A (intensidad a potencia nominal), se habrá aportado la energía suficiente para las necesidades diarias de la instalación.

Instalaciones aisladas

Durante el funcionamiento del generador y en función del viento que sople, unos días se generarán sobradamente las necesidades diarias, otros días con vientos flojos no se llegarán a cubrir y los días con calmas la producción será nula.

Si se selecciona un aerogenerador de mayor potencia cargaremos la batería con mayor rapidez y si elegimos un aerogenerador de menor potencia tardará más en cargar la batería.

Por tanto, el aerogenerador deberá presentar una potencia nominal mínima con el criterio de diseño citado de:

$$P_g = 281,54W$$

Se elige un aerogenerador Wind13+ de 1.000 W de potencia nominal y 1.500 W de potencia pico con generador trifásico síncrono de imanes permanentes de 220 V.

La corriente de carga de la batería a potencia nominal será de $1.000/48 = 20,83$ A y $1.500/48 = 31,25$ A pico, valores superiores a los 5,87A mínimo necesarios.

Instalaciones aisladas



Instalaciones aisladas

Regulador

El regulador elegido deberá presentar una intensidad de carga igual o mayor de 5,87 A, que se corresponde con la máxima corriente que aportará el generador.

Es aconsejable tener en cuenta las recomendaciones del fabricante tanto del regulador como del acumulador e inversor, para no sobrecargar la instalación.

En este caso se utilizará el regulador MPPT Wind+ recomendado por el fabricante del aerogenerador apto para trabajar con baterías de 48 V. Este regulador viene protegido en su salida por un fusible de 125 A, que será intensidad de carga máxima de las baterías.

El regulador generará una tensión ligeramente superior a los 48 V de las baterías hasta que finalice el proceso de carga quedando la batería en estado de flotación, por lo que disponen de un cable de comunicación con la batería para conocer su estado de carga. El sistema de comunicación entre el regulador y la batería depende de los fabricantes por lo que se ha de verificar la compatibilidad entre el regulador y la batería.

Instalaciones aisladas



Instalaciones aisladas

Acumulador

Para la elección del acumulador se debe considerar en primer lugar la autonomía que se desea tener en la instalación en el caso de ausencia de viento. Un valor razonable es de 4 días de autonomía.

Se suele tomar una profundidad de descarga de la batería del 95% para ion-Litio. Profundidades de descarga mayores reducen la vida útil de acumulador y pueden implicar daños si se superan los límites. La vida útil de las baterías se estima en 10 años (1200 ciclos de carga y descarga).

Con esto la capacidad de la batería resulta ser:

$$C_b = \frac{1224,7 \times 4}{0,95 \times 1000} = 5,156 \text{ kWh}$$

Se eligen dos baterías Pylontech US3000C de 3,5 kWh y 48 V, capacidad total 7 kWh.

Se ha de colocar un fusible de protección en el conductor para un posible cortocircuito de la batería.

Instalaciones aisladas



Instalaciones aisladas

Inversor

El inversor se selecciona con una potencia algo mayor a la de la instalación a la que alimenta, en este caso 664 W. Estos equipos presentan un rendimiento del orden del 95%, por lo que la potencia del inversor a elegir será:

$$P_{inv} = \frac{664}{0,95} = 698 \text{ W}$$

Al igual que ocurre con el regulador, el inversor, aparte de generar la corriente alterna debe controlar la descarga de la batería, por lo que también dispone de un cable de comunicación con la batería para conocer su estado de carga. El sistema de comunicación entre el inversor y la batería depende de los fabricantes por lo que se ha de verificar la compatibilidad entre el regulador y la batería.

Se elige el inversor de Victron Energy, Phoenix 48/1200 de 1.200 VA, potencia superior a la instalada de 698W, apto para trabajar con tensión del banco de baterías de 48V.

Instalaciones aisladas

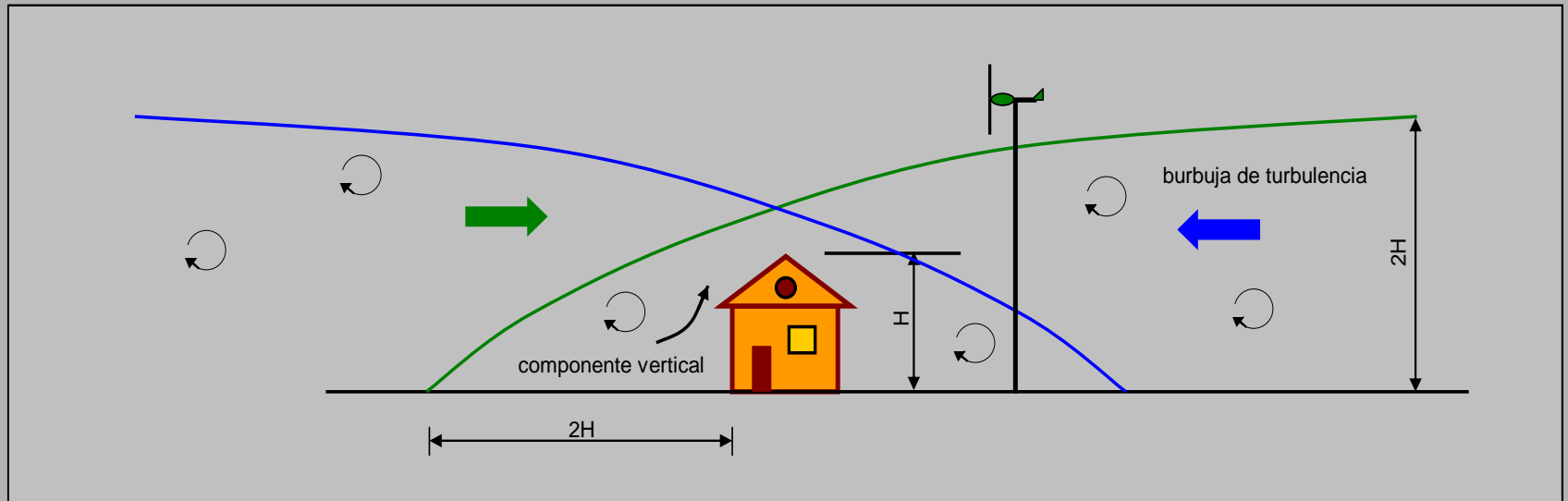


Protecciones

- 1.- Torre conectada a tierra, conductor desnudo de 35 mm² y plicas
- 2.- Protección sobrecarga y cortocircuito en todos circuitos
- 3.- Protector de sobretensiones en circuito intemperie
- 4.- Fusibles en circuitos carga y descarga de baterías
- 5.- Conductores de 1kV en circuitos intemperie

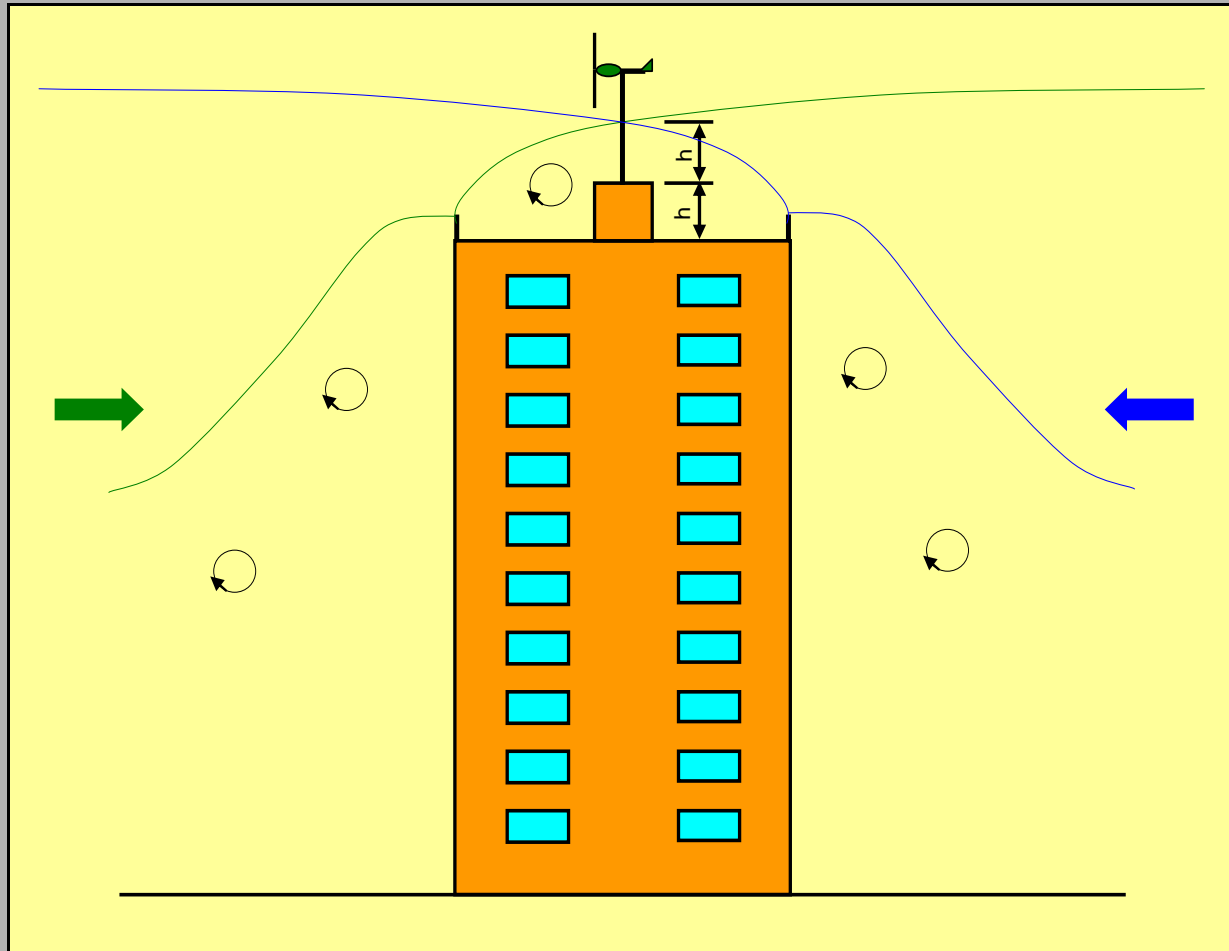
Instalaciones aisladas

Obstáculos



Instalaciones aisladas

Obstáculos





Instalaciones aisladas

Gracias