



Recomendaciones de almacenamiento, manejo y resecado de los consumibles ESAB



Recomendaciones para electrodos revestidos

El almacenamiento de los electrodos revestidos puede requerir ciertos cuidados, debido a que el contenido de humedad del aire es fácilmente absorbido por el revestimiento del electrodo. Un exceso de humedad en el revestimiento puede producir poros en la soldadura, así como el hidrógeno procedente de la humedad puede dar lugar a fisuración en frío.

Una manera muy sencilla de evitar estos problemas consiste en usar el envasado al vacío **VacPac®**. Mientras se mantenga el vacío, los electrodos estarán secos. Además, no hay limitaciones con respecto a las condiciones de almacenamiento.

Tras el secado final en fábrica, los electrodos normalmente se empaquetan en cajas de cartón dentro de bolsas de plástico retráctil. Estas cajas no son herméticas al 100%, lo que explica que la humedad circundante pueda entrar y ser absorbida por el revestimiento. La velocidad de

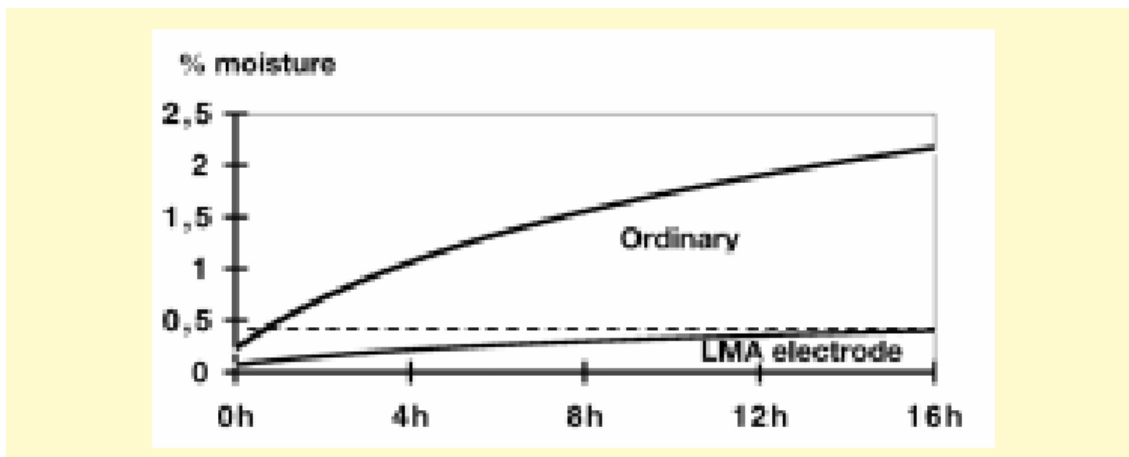
absorción de humedad depende de varios factores y, sin hacer un ensayo, es difícil juzgar si los electrodos dentro del embalaje original, tienen demasiada humedad.

Si los electrodos se mantienen en las condiciones de almacenamiento descritas más adelante, pueden permanecer durante un máximo de un año para aplicaciones normales. Se debe tener cuidado durante su transporte y manipulación para evitar que absorban la humedad.

Si hubiera dudas de que los electrodos no estuvieran suficientemente secos, deberán ser resecados a la temperatura y tiempo indicados en el paquete.

No obstante, al empaquetar los electrodos en VacPac® no hay limitaciones para su almacenamiento, salvo que la temperatura no debe exceder de los 50°C.

(Fig.1 – LMA) Baja absorción de humedad frente a humedad en el revestimiento convencional, electrodo LMA.



Los usuarios de VacPac® deben leer la sección siguiente.

ESAB, introdujo el concepto de electrodos básicos con propiedades "LMA" (Low Moisture Absorption) ó de Baja Absorción de Humedad, para reducir la sensibilidad del revestimiento de estos electrodos a reabsorber la humedad. Los electrodos LMA tienen un contenido de humedad inicial menor y su velocidad de reabsorción de humedad es mucho más baja que la de los electrodos básicos convencionales. En consecuencia, se amplía el tiempo que podemos usar estos electrodos antes de que sea necesario resecarlos. La Figura 1 muestra este comportamiento en condiciones ambientales de 32°C y 75% de humedad relativa.

Almacenamiento

Todo electrodo revestido, sea del tipo que sea, absorbe humedad muy lentamente, siempre que el almacenamiento se realice en alguna de las siguientes condiciones ambientales:

T (°C)	Humedad Relativa Máxima
5-15	60%
15-25	50%
>25	40%

Durante el invierno, se puede mantener la humedad relativa baja sólo con mantener la temperatura del almacén, al menos, 10°C por encima de la temperatura externa. Durante ciertos periodos del verano y en climas tropicales, sólo se puede mantener un valor de humedad relativa bajo por deshumidificación del aire.

Si los electrodos han sido almacenados en un lugar frío, hay que dejarlos que alcancen la temperatura ambiente del lugar de trabajo antes de abrir el paquete.

Resecado

Los electrodos de bajo hidrógeno deben ser resecados antes de su empleo siempre que en las aplicaciones haya requerimientos en el contenido de hidrógeno del metal aportado y/o calidad radiográfica (No es necesario con el envasado VacPac®)

Los electrodos para aceros inoxidable de tipo rutilo - ácido y todos los de tipo básico pueden producir poros si no se han almacenado en las condiciones adecuadas. Mediante el resecado de los electrodos les recuperaremos para su uso.

Los electrodos para aceros al carbono de los tipos rutilo y ácidos no requieren, normalmente, ser resecados.

Los electrodos celulósicos no se deben resecar.

Los electrodos que estén muy dañados por la humedad, no darán resultados óptimos aún después de ser resecados. Deberán ser, por lo tanto, desechados.

Horno de mantenimiento

El horno de mantenimiento se usa como almacenamiento intermedio, para evitar la absorción de humedad por el revestimiento en los electrodos de bajo hidrógeno y en los del tipo rutilo - ácido para los aceros inoxidable. Los electrodos que se deben almacenar en este horno son los siguientes:

1. Electrodos que hayan sido resecados.
2. Electrodos que hayan sido extraídos de su paquete sellado herméticamente.
3. Electrodos considerados en buenas condiciones y que se transfieren

directamente desde el almacén nada más sacarlos de su paquete.

Temperatura del horno de precalentamiento: 120 – 150°C

Precauciones "en obra"

Mantener los electrodos en estufas eléctricas a una temperatura mínima de 70°C.

Tras la jornada, devolver los electrodos sobrantes al horno de mantenimiento.

Condiciones de resecado

Las temperaturas y tiempos de resecado se especifican en la etiqueta del paquete.

La temperatura de resecado se mide en el centro del paquete de electrodos.

El tiempo se mide a partir del momento en el que se alcanza la temperatura de resecado.

No apilar más de cuatro filas de electrodos en el horno de resecado.

Se recomienda no resecar un electrodo revestido más de tres veces.

En la Tabla 1 se puede ver un resumen de las condiciones de resecado para los electrodos ESAB más frecuentes.

(Tabla 1 – Temperaturas recomendadas de resecado, para un tiempo de permanencia de dos horas, para los electrodos OK)

80°C	150°C	200°C	250°C	300°C	350°C	
43.32	50.10	39.95	33.30	53.16	38.48	67.62
46.00	94.25	63.35	33.65	61.10	38.65	67.70
46.16	94.55	67.15	63.53	61.41	38.85	68.12
46.64		67.75	63.80	61.81	38.95	68.17
92.18		68.15	67.13	63.10	48.00	73.08
92.78		83.28	67.45	63.20	48.04	73.68
		83.65	68.60	63.32	48.08	73.78
		84.58	68.81	63.41	48.15	73.79
		85.65	69.21	63.53	48.30	74.46
		86.08	84.42	63.71	48.68	74.78
		92.26	84.52	68.82	53.00	74.79
		92.45	86.20	69.33	53.18	75.65
		92.58	93.13	83.50	53.35	75.75
			92.15	84.60	53.68	75.78
				84.78	55.00	76.18
				92.86	61.30	76.28
					61.50	76.35
					63.30	76.96
					63.34	76.98
					64.30	78.16
					67.50	83.29
					67.52	86.28
					67.60	92.35

Equipos ESAB para el almacenamiento y resecado de electrodos.



Contenedor de almacenamiento en seco PK1

El PK1 es una estufa ligera y manejable para el almacenamiento, en seco, de un paquete de electrodos. La temperatura de almacenamiento ronda los 100°C.

Equipo de resecado PK5

El PK5 es una estufa que combina el resecado y almacenamiento en seco, para la mayoría de los electrodos. El tiempo de resecado, a pleno rendimiento, oscila entre una y siete horas en función del tipo de



electrodo. La temperatura se controla mediante un termostato entre 50 – 300°C. Los electrodos se

deben disponer dentro del PK5 sin paquete.

Estufa de almacenamiento en seco SK 40.

La SK 40 es una estufa provista de cuatro estantes desmontables para



el almacenamiento en seco de electrodos hasta 180°C. Los electrodos deben ser colocados sin paquete. La estufa esta equipada con un termómetro, termostato y lámpara de control.

Estufa de resecado PK 410

La PK 410 es una estufa robusta, programable para el resecado y almacenamiento en seco de electrodos. La temperatura de resecado se puede regular hasta 400°C. La temperatura de almacenamiento en seco ronda los 150°C. La PK 410 está equipada con una lampara de control, termómetro y termostato electrónicos.

La PK 410 tiene, además, un temporizador programable de siete días. Este temporizador permite el cambio automático entre condiciones de resecado y de almacenamiento en seco.



Decoloración del revestimiento

Si el color de los electrodos varía durante su almacenamiento, deberán ser desechados. En caso de duda consulte a su representante ESAB habitual.

Revestimiento dañado

Los electrodos con faltas de revestimiento no soldarán correctamente y deberán ser desechados.

VacPac®

En el envasado **VacPac®** los electrodos se colocan dentro de un paquete de plástico microonda, que a su vez se introduce en una bolsa de material mixto plástico/aluminio cerrado al vacío.

Los electrodos en embalaje **VacPac®** no absorben humedad durante su almacenamiento. No necesitan ser resecados antes de su uso, siempre y cuando el embalaje no esté dañado, es decir mientras se mantenga el vacío.

Manejo de electrodos en VacPac®

Proteger de daños al **VacPac®**.

El paquete interior, de plástico microonda, complementa a la bolsa de material mixto frente a posibles daños de mecánicos. Manejar con especial cuidado esta bolsa.

No usar cuchillos ni objetos punzantes para abrir la caja exterior.

La figura 2 muestra la sencillez de manejo de los electrodos en **VacPac®**, con respecto a los electrodos en embalajes convencionales.



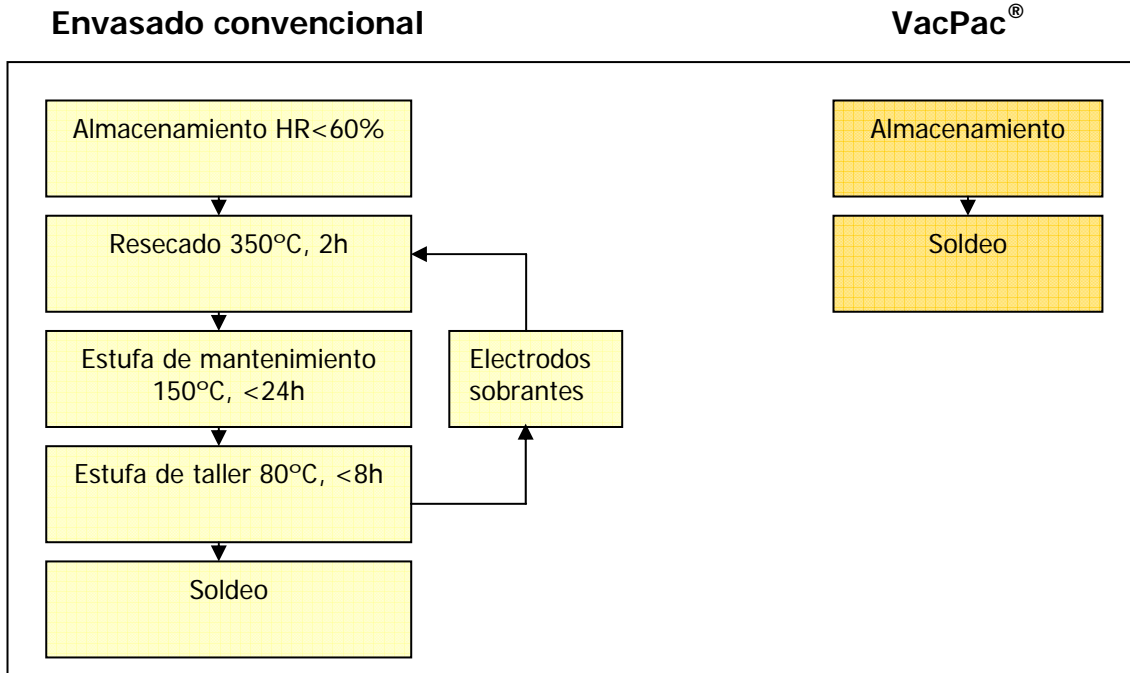


Fig.2 Comparación de los procedimientos a seguir, entre electrodos en embalaje convencional y en VacPac® , para garantizar que los electrodos se mantengan secos en obra.

Antes de usar los electrodos en VacPac®

Comprobar que la bolsa de aluminio mantiene el vacío. Si se ha perdido el vacío, habrá que resecar los electrodos antes de su empleo. Antes de abrir el paquete, hay que asegurarse que esté a la temperatura ambiente del taller.

Abrir la bolsa de aluminio cortándola por uno de los extremos. Mantener los electrodos dentro del envase

No extraer más de un electrodo cada vez, ya que así mantendremos el resto de electrodos protegidos dentro del paquete. Volver a cerrar la tapa del paquete de plástico.

Desechar o resecar todo electrodo del **VacPac®** que haya estado

expuesto al ambiente durante más de 12 horas.

Recomendaciones para los OK Flux.

Los fluxes ESAB para arco sumergido (SAW) poseen unas propiedades excelentes para su almacenamiento. En las condiciones de entrega, su contenido de humedad es inferior al 0,05%, determinado a 1000°C.

Es de enorme importancia para la calidad del metal de aporte, que el contenido en humedad se mantenga lo más bajo posible. Los OK Fluxes se suministran habitualmente en bolsas de plástico de 20 ó 25 kg dentro de sacos de papel resistentes a la humedad. También se pueden suministrar en bidones metálicos de 25 y 250 kg y bolsones (BigBag) de 500-1000 kg.

No obstante, existe la posibilidad de que los OK Fluxes absorban humedad durante su manipulación, almacenamiento o transporte inadecuados. Ésto se hace patente con la aparición de escorias porosas y/o poros en el aporte. A continuación se indican unas recomendaciones para evitar la absorción de humedad:

1.- Los OK Flux deben almacenarse en lugares secos. Por regla general, las condiciones ambientales no deben exceder de una humedad relativa del 60%, para temperaturas de $20\pm 10^{\circ}\text{C}$.

2.- Los envases de Flux no deben ser expuestos a la humedad directa, como la lluvia o la nieve.

Si se siguen las recomendaciones anteriores, los OK Fluxes se pueden almacenar durante los siguientes periodos:

Bidones: Máx. 3 años

Sacos de papel: Máx. 2 años

Bolsones BigBag Máx. 6 meses.

Durante largas paradas en la producción, los fluxes que hayan quedado en los contenedores de las máquinas de soldadura o en el taller, deben ser llevados a una estufa y mantenidos a $150\pm 25^{\circ}\text{C}$.

Si por cualquier razón los OK Fluxes se han humedecido, se pueden recuperar por resecado en las siguientes condiciones.



OK Fluxes fundidos:
 $200\pm 50^{\circ}\text{C}$

OK Fluxes aglomerados:
 $300\pm 25^{\circ}\text{C}$

La cantidad adecuada de flux que se puede resecar en un horno, depende del diseño y la ventilación del mismo, pero la altura de la capa de flux no debería exceder los 50 mm. El flux resecado debe almacenarse a $150\pm 25^{\circ}\text{C}$ hasta su uso.

Silo de flux JS200

Es una estufa eléctrica para mantener el flux seco. Tiene una capacidad de 200 litros y la temperatura se controla termostáticamente hasta 300°C .

Temperatura de resecado: 300°C
durante 2 – 4 horas

Capacidad: 200 l

Dimensiones: 500x500x1,700 mm



Recomendaciones para los hilos de Aluminio

Metal Base:

Colocar el metal base en posición vertical, con espacio suficiente para asegurar una buena circulación de aire y minimizar así los puntos de condensación.

Almacenar en interiores, preferiblemente en un recinto acondicionado con una temperatura tan constante como sea posible. Si es posible, se aconseja controlar la humedad.

Consumibles:

Almacenar en un recinto acondicionado con temperatura uniforme y, si es posible, con control de humedad.

Mantener los consumibles en la zona de soldeo durante 24 horas antes de sacarlos de su embalaje, para permitir que su temperatura se iguale con la del taller.

Almacenar el material desembalado en estufas calefactadas.

Emplear fundas de plástico para proteger el equipo del polvo.

Silo de flux JK 50

Es una estufa eléctrica y silo de almacenamiento, que puede secar, hasta 500°C, 50 kg de flux en unas 3 horas. Después del secado, la temperatura baja hasta los 150°C en 12 horas.

Efecto de las condiciones atmosféricas sobre la calidad de la soldadura.

Muchos fabricantes tienen problemas de soldadura en diferentes épocas del año. La humedad (H_2O) es la fuente principal de hidrógeno. Con la temperatura generada por el arco eléctrico, el agua se disocia liberando átomos de hidrógeno que provocan poros en las soldaduras. Los gases de protección se suministran con contenidos de humedad muy bajos (punto de rocío de $-57^{\circ}C$ o inferior). Lo más indicado, en una planta de fabricación, sería controlar las condiciones ambientales para evitar condensaciones sobre metales base y consumibles.

El aluminio, cuando entra en contacto repetidamente con el agua, genera una capa superficial de óxido de aluminio hidratado, ($Al_2O_3 \cdot nH_2O$). La humedad producida por condensación, bien sobre el consumible, bien sobre el metal base, puede dar lugar a dos problemas durante el soldeo:

Poros producidos por el hidrógeno generado en la disociación del agua procedente del óxido hidratado, o de la humedad presente en las superficies metálicas.

Condiciones de punto de rocío frente a humedad relativa:

T aire – T metal (°C)	Humedad Relativa (%)	T aire – T metal (°C)	Humedad Relativa (%)
0	100	12	44
1	93	13	41
2	87	14	38
3	81	15	36
4	75	16	34
5*	70*	18	30
6	66	20	26
7	61	22	23
8	57	24	21
9	53	26	18
10	50	28	16
11	48	30	14

Definiciones:

- **Humedad Relativa:** Es la relación entre la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera y la cantidad necesaria para alcanzar la saturación del aire a una temperatura determinada. La humedad relativa se expresa en tanto por ciento y debe ser controlada en la zona de soldeo. La presencia de estaciones de limpieza o tanques abiertos para lavados, etc, pueden afectar a la humedad relativa.
- **Punto de rocío:** Es la temperatura a la cual tiene lugar la condensación del vapor de agua presente en el aire. La humedad condensará sobre las superficies metálicas cuando su temperatura sea menor o igual que la del punto de rocío. A cada porcentaje de humedad relativa le corresponde un punto de rocío.

- **Temperatura del aire:** Es la temperatura del aire en la zona de soldeo en un momento determinado.
- **Temperatura del metal o del consumible:** Es la temperatura del consumible o del material base en un momento determinado.
- **T aire – T metal:** Es la diferencia de temperaturas entre la del aire y la del metal expresada en °C.

La tabla, muestra la humedad relativa, a la cual se producirá condensación de agua para una diferencia de temperaturas dadas.

* Ejemplo: Si la humedad relativa del área de soldeo es 70%, el metal base y el consumible, no deben estar más fríos que 5°C por debajo de la temperatura del aire para prevenir la condensación de la humedad.

Conclusión:

En un taller de soldadura de aluminio, la uniformidad en las temperaturas del aire y del metal es especialmente importante cuando la humedad relativa es alta. Tanto al consumible como al metal base se les debe permitir alcanzar la temperatura de la zona de soldeo. El consumible, no debería abrirse hasta pasar 24 horas desde su traslado desde una zona de almacenamiento a inferior temperatura. Los materiales base deberían ser limpiados y cepillados

con un cepillo limpio, de púas de acero inoxidable, antes de soldar. ESAB recomienda el uso de soluciones débilmente alcalinas y desengrasantes comerciales que no den lugar a humos tóxicos durante el soldeo. Los soldadores deberán limpiar las juntas con un trapo limpio mojado con un solvente volátil derivado del petróleo. Toda superficie deberá ser cuidadosamente secada tras su limpieza.

Recomendaciones para los hilos macizos y tubulares.

Cuando nos referimos a estos hilos, el objetivo, una vez más, es evitar el contacto con el agua o la humedad. Es de máxima importancia evitar su contacto directo con el agua. Ésto, puede ser debido bien a la lluvia o a la condensación de humedad sobre el hilo a temperaturas inferiores a la del ambiente.

Para evitar la condensación, mantener los hilos en sus embalajes originales y, si es preciso, dejarles que alcancen, al menos, la temperatura ambiente del taller antes de abrir el embalaje.

Se debe evitar, en la superficie a soldar, la presencia de sustancias que contengan hidrógeno, como aceites, grasas y productos de corrosión, o sustancias que puedan absorber la humedad.

Si el hilo, se mantiene dentro de su embalaje sin abrir, en unas condiciones de 10-30°C y HR <65%

su tiempo de almacenamiento es prácticamente ilimitado.