

GalvaPulse

Pulso Galvanostático

- Monitoreo de actividad de corrosión
- Estimación de vida útil del refuerzo
- Velocidad de corrosión en ($\mu\text{m/año}$)



Galva Pulse

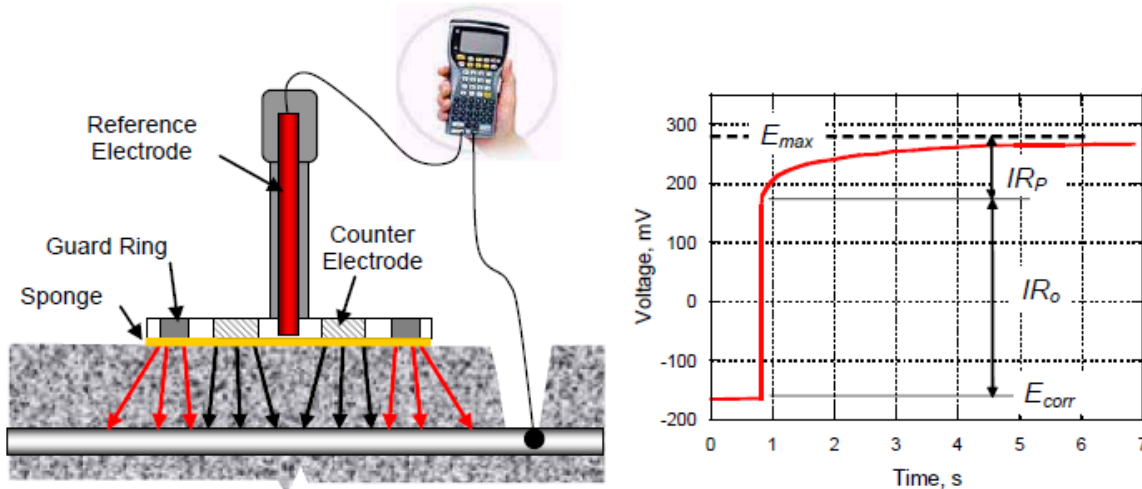
Propósito

El **GalvaPulse** se utiliza para medir la velocidad de corrosión del refuerzo en el concreto para las siguientes aplicaciones típicas:

- Monitoreo de la actividad de corrosión en estructuras de concreto armado.
- Estimación de vida útil.
- Evaluar la eficacia de las medidas de detención a la corrosión, tales como la aplicación de inhibidores, membranas, o la eliminación electroquímica de cloruros.
- Inspecciones de la condición de zonas sospechosas en estructuras reforzadas, especialmente las estructuras en ambientes húmedos donde el clásico escaneo de zonas potenciales pueden proporcionar información engañosa o insuficiente.
- Medición de la actividad de la corrosión en las zonas reparadas.

Principio

El **GalvaPulse** evalúa la velocidad de corrosión del refuerzo mediante la medición de resistencia de polarización, mediante la técnica del pulso galvanostático, como se describe a continuación.



Un pulso de corriente I se impone sobre el refuerzo mediante un electrodo auxiliar colocado en la superficie del concreto. Un anillo confina la corriente a un área A de la armadura por debajo del electrodo.

La corriente aplicada está generalmente en el rango de 5 a 400 μA y la típica duración del pulso es de 5 a 10 segundos. El refuerzo está polarizado en la dirección anódica en comparación con su potencial de corrosión, E_{corr} . El cambio resultante del potencial electroquímico del refuerzo se registra como una función del tiempo utilizando un electrodo de referencia (Ag / AgCl). Una posible respuesta típica del refuerzo activo en corrosión se muestra en la figura de la derecha arriba.

Cuando la corriente se aplica al sistema, hay una caída de potencial óhmico IR_0 así como el cambio en el potencial debido a la polarización de la armadura, IR_p . La resistencia de polarización del refuerzo, IR_p , se calcula ajustando la curva a la parte transitoria de los datos potenciales. Por medio de la ecuación de Stern-Geary de la corrosión activa ($I_{corr} = (26 A) / R_p$) y la ley de Faraday de la equivalencia electroquímica, la velocidad de corrosión se calcula como:

$$\text{Corrosion Rate } (\mu m/year) = 11.6 I_{corr} / A$$

Donde A es el área (en cm^2) del armadura limitada por debajo del electrodo central. El factor de 11.6 es de acero negro.

El valor de R_0 , la resistencia eléctrica del concreto entre el electrodo auxiliar y el refuerzo, también es determina.

Variación y Precisión

El potencial de media celda se mide con una precisión de ± 5 mV con el Ag / AgCl. La resistencia eléctrica se estima que debe medirse con una precisión de $\pm 5\%$.

La precisión de la estimación de la velocidad de corrosión sólo puede ser evaluada en comparación con la medición real de pérdida de masa en armaduras sometidas a condiciones de corrosión a largo plazo. Una investigación de laboratorio, produjo la siguiente comparación entre las tasas de corrosión calculada a partir de las mediciones de la pérdida de masa y la medida del GalvaPulse.

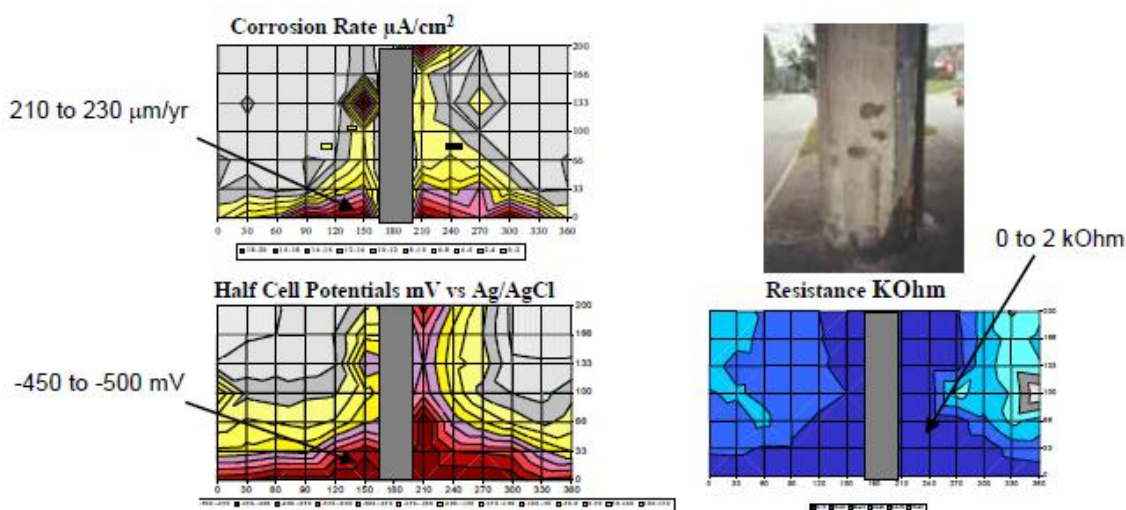
Refuerzo	Velocidad de corrosión ($\mu\text{m}/\text{año}$)	
	Perdida de Masa	GalvaPulse
A	53	36
B	56	29
A+B conectados	55	61

Reference: Baessler, R. and Burkert, A., "Laboratory Testing of Portable Equipment," Brite/Euram Project Integrated Monitoring System for Durability Assessment of Concrete Structures, BAM (Federal Institute for Materials and Testing), Berlin, Germany, 2001

Los resultados apoyan la conclusión general de que el **GalvaPulse** es correcto y dentro de un factor de dos para la estimación de la velocidad de corrosión en las zonas anódicas. Además, otras incertidumbres deben tenerse en cuenta en la evaluación de resultados de ensayos in situ, por ejemplo, la superficie real de la armadura siendo polarizada y la variación en el tiempo de las tasas de variación debido a la corrosión en condiciones de temperatura y humedad.

En las regiones pasivas (las tasas de corrosión <1 micras / año), el **GalvaPulse** sobrestima la velocidad de corrosión en un factor de 3 a 4. Sin embargo, esas zonas no son interesantes en términos de la corrosión.

En un estudio de campo a largo plazo, unas columnas de 30 años de un puente viejo sujeto a sales de deshielo fueron examinadas regularmente durante un período de 20 años desde que comenzó la corrosión. Los niveles de cloruro y el contenido de humedad en el concreto del puente eran altos. Cuando se realizaron las últimas mediciones, la temperatura era 15°C y los resultados de las pruebas que se obtuvieron son los siguientes:



La velocidad de corrosión medida durante un período de 20 años corresponde a una pérdida de sección transversal de refuerzo de 20 años por $0,22 \text{ mm} / \text{año} = 4,4 \text{ mm}$. Al remover el concreto en varias zonas en la parte inferior de las columnas manifiesto la pérdida de unos 4 mm de sección transversal de la armadura.

Características del **GalvaPulse**

- Evaluación confiable de la corrección en el refuerzo en ambientes anaeróbicos.
- Ligero, manejable y fácil de operar.
- Dos modos de operación: uno para la medición rápida utilizando sólo potenciales de media celda y resistencia eléctrica (1 a 2 s/prueba), y otro para la velocidad de corrosión, potenciales de media celda y la resistencia eléctrica (5 a 10 s/prueba). El primer modo se utiliza normalmente para identificar zonas anódicas y catódicas, mientras que la segunda modalidad se utiliza en las zonas anódicas, donde la velocidad de corrosión es un parámetro decisivo para medir.
- Examinado en zonas rugosas y curvas.
- Capacidad de almacenamiento de hasta 20,000 datos en la computadora de mano.
- Programa fácil de usar basado en Windows para la presentación de resultados en gráficos a color en 2D o 3D.
- Sistema portable incluyendo unidad de calibración y un bloque de pruebas con refuerzo embebido de acero inoxidable y acero normal.

Ejemplos de Pruebas



GalvaPulse. Velocidad de Corrosión
Medida en una junta con humedad



Columna de un puente de avenida siendo
probado con el **GalvaPulse**.



Actividad de corrosión siendo evaluada
En la pared de un puente con el **GalvaPulse**.



Prueba **GalvaPulse** en proceso para la actividad de
corrosión en una columna altamente corroída.

Ejemplos de gráficas para la interpretación de los datos del **GalvaPulse**

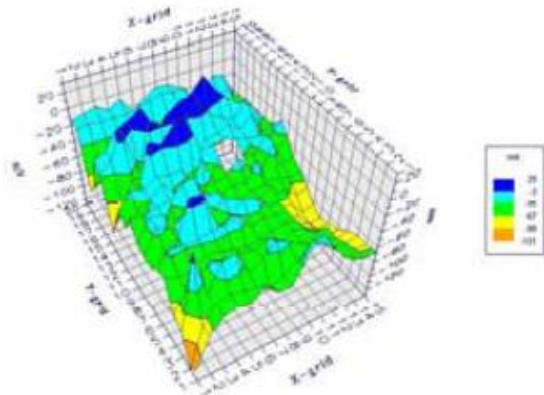


Grafico 3D de velocidad de corrosión

Tras la prueba, la computadora de mano está conectada a una PC con el software de visualización y presentación de informes, **GalvaPulse**, basado en Windows ®. Los registros se transfieren a la PC y los datos se pueden ver mediante gráficos en 2D o 3D. Aquí podemos ver en 3D las velocidades de corrosión (arriba), el potencial de media celda (arriba a la derecha), y la resistencia eléctrica (derecha). Estos gráficos permiten la visualización de una gran cantidad de datos de forma concisa para la preparación de los informes de ensayo.

Números de orden del **GalvaPulse-5000**

Objeto	No. de orden
Computadora de mano con software GalvaPulse y generador de pulso.	GP-5010
Unidad de calibración para generador de pulso	GP-5020
Celda de medición con 3 mts de cable	GP-5031
Esponja para la celda de medición	GP-5040
Localizador de refuerzo	GP-5050
Medidor de conductividad para refuerzo	GP-5060
Cable de transferencias de datos a la PC	GP-5070
Cable de medición	GP-5080
Dos pinzas para refuerzo ajustables	GP-5090
Dos adaptadores de refuerzo	GP-5100
Brocas de 12 mm y 18mm.	GP-5110
Llave Allen de 10 mm	GP-5120
Esponja para el esmerilado de los anillos de los electrodos	GP-5130
Martillo y cincel	GP-5140
Cinta de medición y gis	GP-5150
Software de visualización y reportes de datos	GP-5160
Manual	GP-5170
maletín	GP-5180

Por separado

Set de 15 mts de cable	GP-5190
Bloque de concreto con varilla inoxidable y varilla normal.	GP-5200

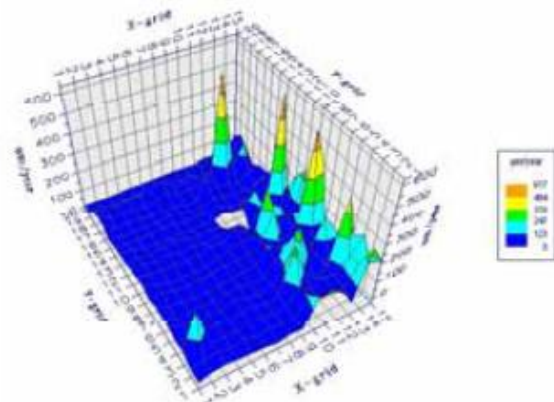


Grafico 3D de Potencial de Media Celda.

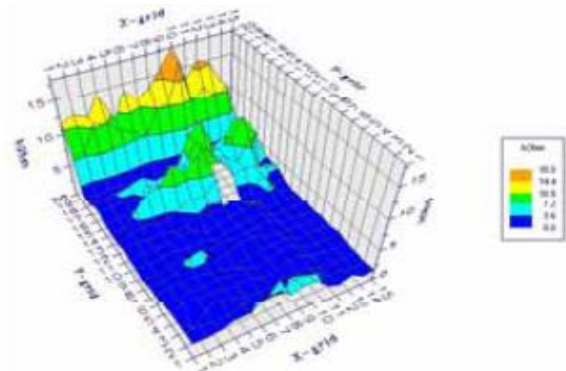


Grafico 3D de resistencia



The newly developed GP-5031 measuring cell ensures a long life for the half-cell electrode by keeping the tip moist during storage.