



# Descarga eléctrica en presencia de agua

—

**"En comparación con una falla en seco, [en presencia de agua] la corriente pasa a través de una superficie del cuerpo generalmente mayor".**

---

# Índice

<b>04</b>	<b>1. Introducción</b>
<b>04</b>	1.1. Conductividad del agua respecto al cuerpo humano
<b>04</b>	1.2. Conducción eléctrica a través de la piel húmeda
<b>05</b>	1.3. Conducción eléctrica en un volumen de agua
<b>06</b>	<b>2. Fallas a tierra en presencia de agua</b>
<b>06</b>	2.1. Avería con contacto directo o indirecto con parte viva
<b>07</b>	2.2. Falla sin contacto con una parte viva
<b>09</b>	2.3. Falla sin contacto con múltiples partes vivas
<b>09</b>	<b>3. Recomendaciones de instalación</b>
<b>10</b>	3.1. Baños
<b>11</b>	3.2. Otras zonas con presencia de agua
<b>11</b>	3.3. La estrategia de protección de tres niveles y el papel de los DCR
<b>12</b>	<b>4. Consejos de seguridad para los usuarios finales</b>
<b>13</b>	<b>5. Referencias</b>

# 1. Introducción

—  
Imagen 1.  
La conductividad eléctrica de los tejidos internos del cuerpo humano es mayor que la del agua dulce, pero menor que la del agua de mar.

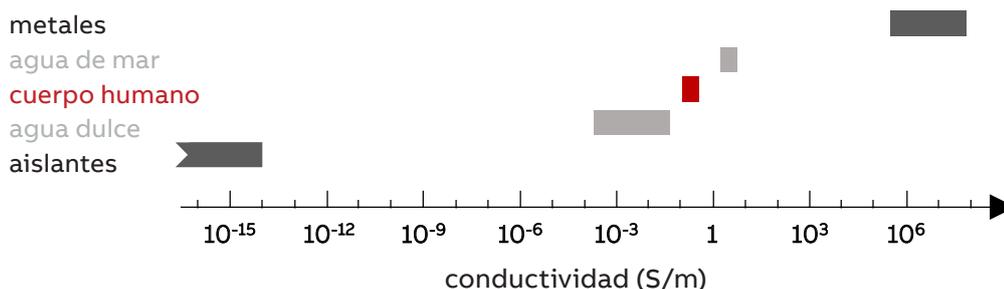
Las instalaciones eléctricas pueden estar sujetas a fallas a tierra, es decir, a pequeñas aunque peligrosas corrientes que pueden encontrar un camino hacia la tierra a través del cuerpo de una persona. El libro blanco de ABB [1] está enteramente dedicado a la protección contra las fallas a tierra en condiciones generales. Los riesgos aumentan en entornos húmedos y, aún más, en presencia de agua. La presente

guía está dedicada a las descargas eléctricas cuando las personas se sumergen total o parcialmente en un volumen de agua, o cuando su piel está mojada. También en este caso nos referimos a los circuitos de BT. El lector puede consultar en [1] todos los conceptos básicos, incluida una breve descripción de los Dispositivos de Corriente Residual (DCR).

## 1.1. Conductividad del agua respecto al cuerpo humano

La presencia de agua es peligrosa debido a la mayor conductividad eléctrica del agua en comparación con el aire. La conductividad del agua oscila entre  $2 \times 10^{-4}$  y  $5 \times 10^{-2}$  S/m para el agua dulce y hasta  $3 \div 6$  S/m para el agua salada del mar. Por ello, el agua es mucho menos conductora que los metales ( $>10^6$  S/m) y mucho más que un material aislante común ( $<10^{-14}$  S/m). La conductividad media de un tejido interno del cuerpo humano, que es húmedo y salado, oscila entre 0,1 y 0,2 S/m, es decir, es superior a la conductividad del agua dulce. La resistencia

interna del cuerpo desde la mano hasta los pies es de unos  $300 \div 500 \Omega$ . La piel envuelve los tejidos internos y, cuando está seca, tiene una conductancia por unidad de superficie relativamente baja, alrededor de  $5 \div 10$  S/m<sup>2</sup>. Como resultado, la resistencia total de un cuerpo humano, incluida la contribución de la piel seca, es de algunos k $\Omega$ . A pesar de que la piel seca ofrece una barrera no despreciable a la conducción eléctrica, el panorama cambia drásticamente cuando la piel está húmeda.



—  
Imagen 1.

## 1.2. Conducción eléctrica a través de la piel húmeda

La presencia de agua interpuesta entre una parte conductora viva y una piel humana disminuye fuertemente la resistencia de la piel. La razón es al menos doble. Por un lado, el agua disuelve la sal que pueda haber en la piel en iones, que son portadores de carga, aumentando así la

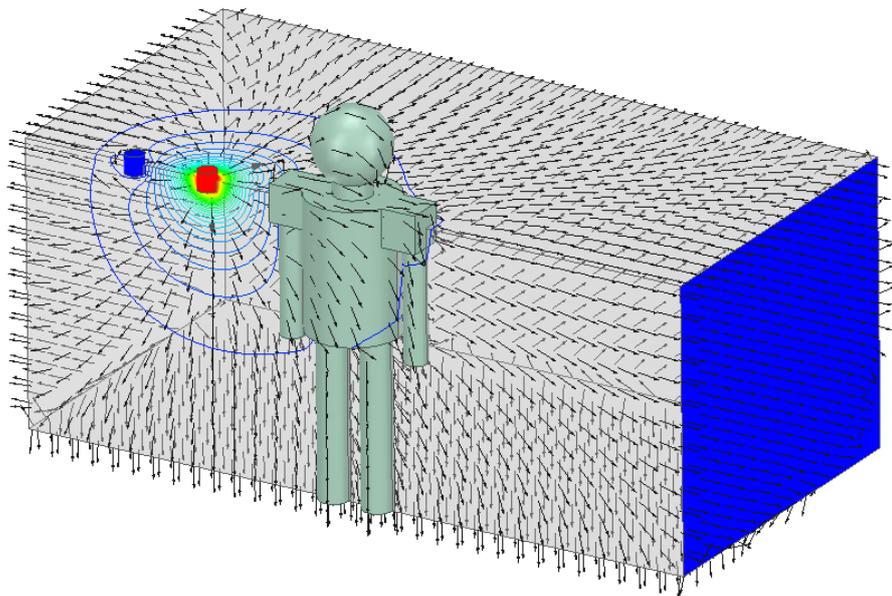
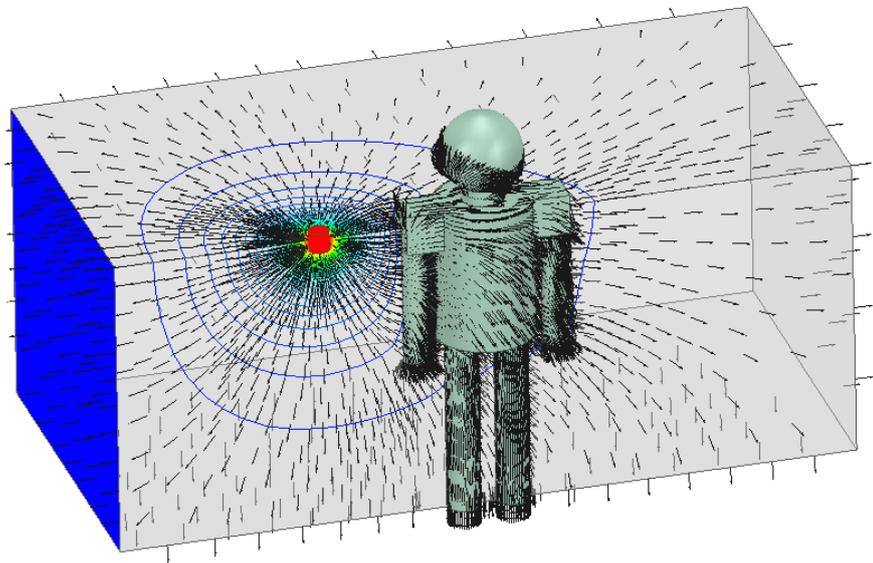
conductancia superficial de la piel (a más de  $150$  S/m<sup>2</sup>). El agua salada produce claramente un efecto mayor. Además, el agua rellena los espacios de aire entre las superficies de contacto, ampliando así la superficie de contacto real.

## 1.3. Conducción eléctrica en un volumen de agua

Imagen 2. Conducción eléctrica en dos casos de referencia e hipotéticos, en los que se presenta una persona (representada de forma aproximada) de pie y parcialmente sumergida hasta la altura de los hombros en un volumen de agua dulce en forma de caja (de color gris claro, sólo se muestra la mitad, para centrarse en una sección transversal vertical a través de la persona). Los colores son representativos de la tensión, cuyas superficies isovalentes se perfilan; las flechas negras representan el flujo de la densidad de corriente. Las paredes laterales y la superficie del fondo del depósito están a tensión de tierra (0 V, azul), un conductor de fase (230 V, rojo) y, en la imagen inferior, un conductor neutro (0 V, azul) tocan la superficie libre de agua (no se muestra el cable de conexión). Ambos casos se han resuelto numéricamente mediante el Método de los Elementos Finitos (MEF), con el código Maxwell3D de Ansys®. Como es evidente, una parte importante de la corriente fluye de vuelta a la fuente a través del cuerpo de la persona, incluso sin ningún contacto con una parte viva.

El peligro del agua aumenta aún más cuando el cuerpo se sumerge en ella. Si una parte viva está en contacto con el agua, que ya está en contacto con la tierra (por ejemplo, el fondo del estanque) o con otro conductor vivo, entonces un campo eléctrico distribuido por el volumen de agua impulsará un flujo de corriente. Mientras que en una red eléctrica la corriente fluye a lo largo de los conductores, en el agua la corriente se distribuirá por todo el volumen. Una persona que está en contacto con una red eléctrica añade una vía de

corriente adicional. Una persona que está parcial o totalmente sumergida en el agua altera el flujo de la corriente a través del agua, ya que parte de la corriente fluye a través de su cuerpo. Esto es válido incluso si la persona no está tocando ningún conductor. Véase en Imagen 2 un par de casos de referencia e hipotéticos, en los que las ecuaciones rectoras de Maxwell se han resuelto numéricamente mediante el método de los elementos finitos (FEM).



## 2. Fallas a tierra en presencia de agua

Las descargas eléctricas relacionadas con el agua suelen producirse según una combinación de tres mecanismos, que corresponden a diferentes

bucles de falla desde el origen (el transformador de la subestación), a la víctima y de vuelta al origen.

### 2.1. Avería con contacto directo o indirecto con parte viva

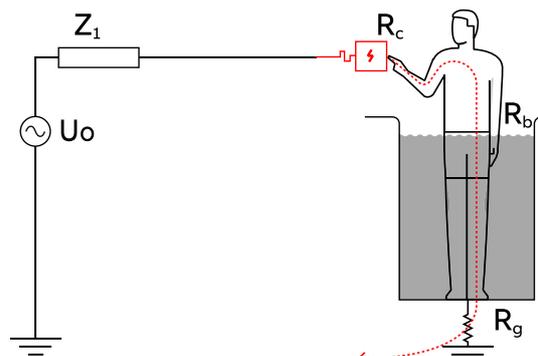
— Imagen 3: Situaciones de ejemplo que conllevan a una descarga eléctrica con una persona parcialmente sumergida en el agua que toca una parte viva:  
a) Persona que está bañándose y toca un equipo eléctrico fuera del agua;  
b) Persona que está parada en un charco mientras utiliza una herramienta eléctrica defectuosa (por ejemplo, un taladro).

El primer mecanismo de descarga consiste en que una persona, que está parcialmente en contacto con el agua o sumergida en ella y está en contacto con el potencial de tierra, salga del agua y entre en contacto con una parte conductora viva (contacto directo) o con la carcasa metálica de un equipo que haya pasado a estar peligrosamente vivo debido a una pérdida interna de aislamiento (contacto indirecto). Imagen 3b muestra dos posibles ejemplos.

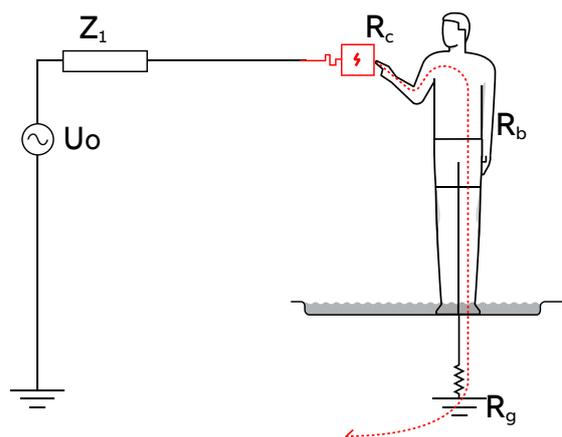
Como se describe en la Sección 1, el agua reduce la impedancia del cuerpo a la tierra verdadera, al ampliar la superficie de contacto real y disminuir la resistencia de la interfaz. Las partes del cuerpo mojadas por el agua y el mayor contenido de sal se traducen en mayores corrientes. Otros factores, como la presencia de tuberías metálicas, el aislamiento del suelo, las juntas y muchos más, contribuyen a que las

corrientes por fallas sean difíciles de predecir. Si todo el cuerpo está mojado, la resistencia total del cuerpo desde la mano hasta los pies puede reducirse a sólo  $300 \div 600 \Omega$ , lo que implica corrientes superiores a 500 mA en una red de 230 V.

Suponiendo que se instale un DCR de alta sensibilidad y dependiendo de la resistencia total del bucle de falla (incluyendo la altamente impredecible resistencia  $R_c$  del contacto entre la mano y el objeto energizado), pueden producirse tres circunstancias. Si la corriente es inferior a 10 mA, el riesgo de inmovilización es bajo, la persona puede separar su mano del objeto electrificado e interrumpir autónomamente la descarga eléctrica. Si la corriente es lo suficientemente alta (por ejemplo,  $\geq 30$  mA), el DCR se dispara rápidamente y se reduce fuertemente el riesgo de una lesión eléctrica.



— Imagen 3a.



— Imagen 3b.

## 2.2. Falla sin contacto con una parte viva

El segundo mecanismo de descarga se produce cuando una parte conductora viva (por ejemplo, 230 V) está en contacto con un volumen o una película de agua en la que una persona está total o parcialmente sumergida o envuelta. Imagen 4c muestra algunos ejemplos. En todos los casos ilustrados, la persona no está en contacto directo con una parte conductora viva, sino que está sometida al gradiente de tensión del agua electrificada. El agua desempeña el papel de una resistencia interpuesta que puentea eléctricamente la parte viva con la persona y con la tierra. Un gradiente de tensión lo suficientemente fuerte da lugar a una corriente peligrosa a través del cuerpo humano.

Si el volumen de agua electrificada es grande en comparación con el cuerpo (por ejemplo, una piscina), el gradiente de tensión a través del cuerpo puede ser bastante bajo, la superficie del cuerpo es sustancialmente equipotencial y poca corriente lo atraviesa (lo que significa que la corriente encuentra otros caminos alrededor de la persona). Por otro lado, para la misma tensión aplicada, una pequeña extensión de agua (por ejemplo, una bañera) crea un gradiente de tensión más alto y, por tanto, una mayor corriente a través del cuerpo. En consecuencia, el mayor riesgo para la vida humana se produce cuando una persona se está bañando o duchando. De hecho, la mayoría de las muertes por descarga eléctrica en entornos domésticos se producen en el baño. No hay que subestimar el papel que desempeña una película continua de agua para envolver el cuerpo y crear una gran superficie de contacto, por ejemplo, al ducharse. Un caso algo similar puede ser el de una persona que lleva la ropa empapada, por ejemplo, a causa de la lluvia. La corriente eléctrica también puede entrar fácilmente en un cuerpo mojado por el agua a través de las membranas mucosas, como la boca.

Como la resistividad media de un cuerpo humano mojado es ligeramente inferior a la del agua dulce, en el límite entre el cuerpo y el agua la corriente entra preferentemente en el cuerpo, en lugar de deslizarse tangencialmente (un cuerpo humano "atrae" la electricidad). El problema se complica por varios factores, sobre todo por la salinidad del agua. Por lo tanto, si la persona se está bañando en el mar, debido a la alta conductancia del agua salada, que es mayor que la del cuerpo humano, la corriente puede fluir alrededor del cuerpo, en lugar de hacerlo a través del mismo. No obstante, para la misma tensión aplicada, la sal aumenta el flujo total de corriente y, por lo tanto, reduce pero no elimina la posibilidad de lesiones por electricidad.

En comparación con una falla en seco, aquí la corriente pasa a través de una superficie del cuerpo que es generalmente mayor. Además, el trayecto de la corriente generalmente incluye la cabeza y el pecho, electrificando así órganos vitales como el cerebro, el corazón y los músculos respiratorios. En consecuencia, los recorridos "convencionales" de la corriente a través del cuerpo (es decir, de la mano a los pies, de la mano a la mano), basados en dos zonas de contacto limitadas, pierden validez. Asimismo, los umbrales de corriente de seguridad tradicionales (es decir, 10 mA para la inmovilización, 30 mA para la fibrilación ventricular), basados en ellos, no son rigurosamente aplicables. Pueden producirse efectos patológicos y letales de la electricidad (contracción tetánica, parálisis respiratoria, fibrilación ventricular, etc.) para corrientes inferiores que en condiciones normales. Si el volumen de agua es lo suficientemente grande (por ejemplo, un mar, un lago, una bañera grande, una piscina), la descarga eléctrica, aunque no sea letal en sí misma, puede causar la pérdida de control muscular y provocar la muerte por ahogamiento.

Imagen 4: Situaciones ejemplares que provocan una descarga eléctrica con una persona parcial o totalmente sumergida en el agua, pero sin tocar directamente una sola pieza viva:

a) Una persona está tomando un baño y un equipo eléctrico (por ejemplo, un secador de pelo) conectado a una toma de corriente de 230 V cae al agua;

b) Una persona está nadando cerca de un puerto deportivo y entra en contacto con agua electrificada generada por una embarcación defectuosa que está conectada a la red eléctrica del puerto;

c) Un equipo eléctrico está montado en la pared (por ejemplo, un interruptor de pared o un calentador de agua), y se encuentra bajo un goteo sostenido de agua que crea una capa de agua electrificada que cubre el propio equipo, la pared, el suelo y una persona que se ducha (o está bajo la lluvia);

d) Un charco que está electrificado por un cable subterráneo defectuoso, con una persona caminando o de pie y sometida a la diferencia de tensión entre los pies, denominada tensión de paso.

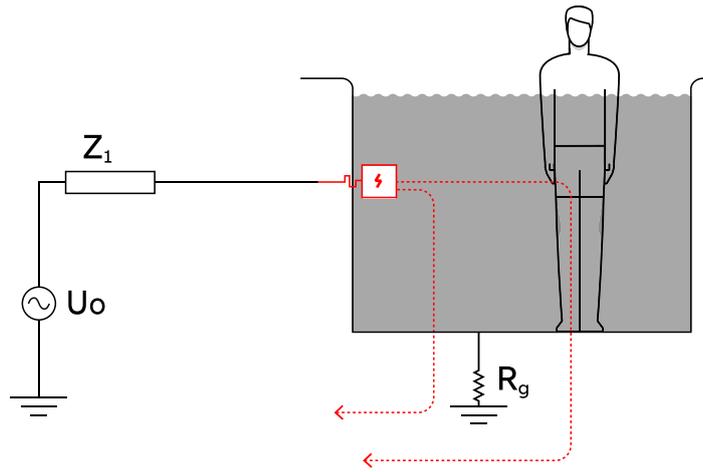


Imagen 4a.

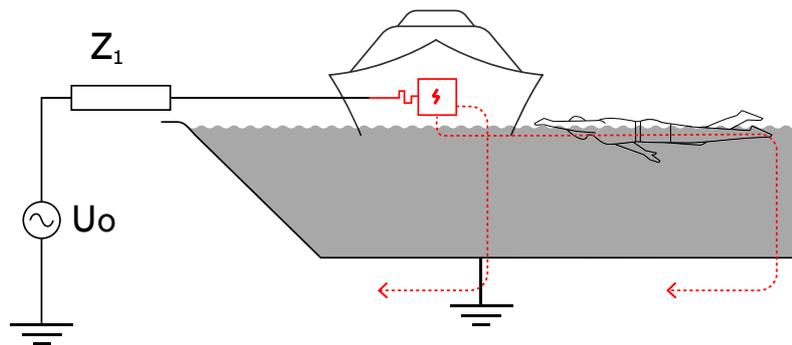


Imagen 4b.

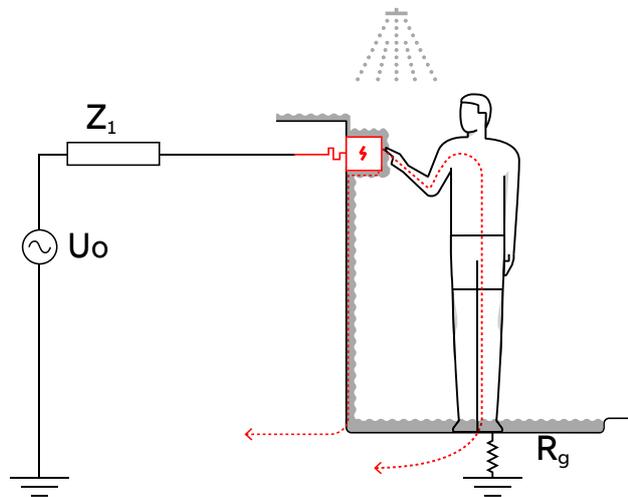


Imagen 4c.

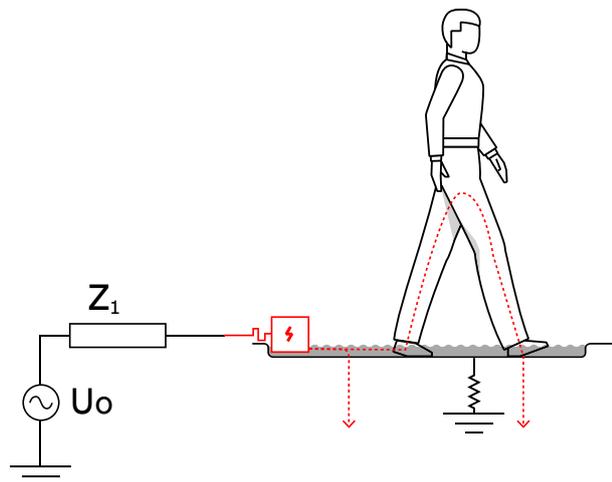


Imagen 4d.

## 2.3. Falla sin contacto con múltiples partes vivas

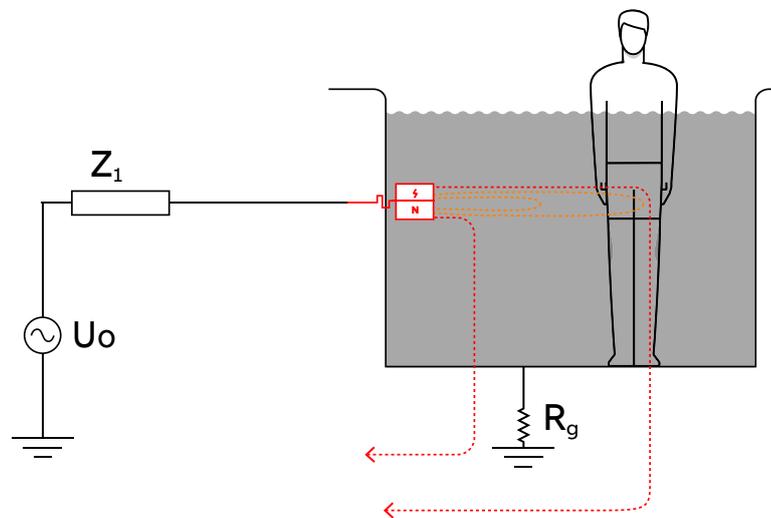
—  
Imagen 5: Situación de ejemplo que conduce a una descarga eléctrica con una persona parcial o totalmente sumergida en agua electrificada por dos (o más) partes vivas: un secador de pelo cae en una bañera; la mayor parte de la corriente (amarilla) fluye de la fase al neutro, sin ser detectada por los DCR, y sólo una parte (roja) fluye a tierra.

El tercer mecanismo de descarga es similar al segundo, pero con la importante diferencia de que el agua se electriza al entrar en contacto con dos o más partes conductoras vivas de diferente tensión. Imagen 5 muestra el caso típico de un equipo (por ejemplo, un secador de pelo) conectado a la fase (230 V) y al neutro (0 V) que ha caído al agua. Si tanto la fase como el neutro entran en contacto con el agua, esta última crea un puente eléctrico de la fase al neutro, mientras que sólo una fracción de la corriente total de falla fluye de vuelta al origen a través del agua y la tierra. Conclusiones similares son válidas en el caso (menos común) de los equipos trifásicos, ya que el papel del neutro puede ser desempeñado por una segunda fase.

Debido a que la impedancia del neutro suele ser mucho menor que la impedancia de la tierra, la mayor parte de la corriente vuelve a la fuente a través del agua y el neutro, sin ser detectada por los DCR; Véase [1] para conocer el motivo y los detalles. En algunos casos, el agua electrificada puede estar total o ampliamente aislada de la tierra (por ejemplo, una bañera de material

aislante, no conectada a las paredes, las tuberías o el suelo) y no fluye la corriente a la tierra o lo hace en poca medida. En general, el tamaño de la región de agua afectada por la trayectoria de reconexión de fase a neutro es proporcional a la distancia entre las dos partes conductoras (es decir, aproximadamente, a la dimensión del equipo sumergido). Si una persona se encuentra sumergida en el agua y está lo suficientemente cerca de dicha región, puede verse afectada por una corriente corporal indetectable por los DCR. Esta situación es similar a la de un conocido contacto seco directo bipolar, cuando el DCR no puede disparar.

En conclusión, la peligrosidad del tercer mecanismo depende de la parte de la corriente residual no detectable (fase-neutro) frente a la fase-tierra, y de la colocación de la persona con respecto a ambas vías de falla. En cuanto a otros factores, como la presencia de sal, se mantienen consideraciones similares a las del segundo mecanismo, lo que contribuye a que el escenario sea rico en complejidad.



—  
Imagen 5.

## 3. Recomendaciones de instalación

No es de extrañar que, debido al mayor riesgo de descarga eléctrica, las normas internacionales dediquen recomendaciones y requisitos específicos y más severos al diseño, montaje y verificación de las instalaciones eléctricas de baja tensión en presencia de agua.

Las disposiciones generales se encuentran en la norma IEC 60364 [2]. Las normas nacionales, basadas en ellas, pueden modificar o completar dichas estipulaciones, haciéndolas no pocas veces más estrictas.

## 3.1. Baños

—  
Imagen 6. División de los baños en zonas, según la norma IEC 60364 [2]: al igual que para las instalaciones eléctricas, se aplican disposiciones progresivamente más estrictas en función de la proximidad y la exposición al agua.

Como se ha mencionado, los baños son, dentro de un hogar, los lugares más propensos a sufrir una descarga eléctrica. Se analizan en la norma IEC 60364-7-701 [3], donde se definen zonas con disposiciones progresivamente más estrictas, en función de la proximidad y la exposición al agua; Véase Imagen 6 y las normas nacionales para conocer los detalles exactos. El enfoque zonal controla si la colocación de dispositivos eléctricos está limitada o prohibida, como se indica a continuación. Como se podrá apreciar, los equipos eléctricos "habituales" instalados en las viviendas, incluidos los enchufes, los interruptores, etc., no pueden instalarse en las zonas 0, 1 o 2.

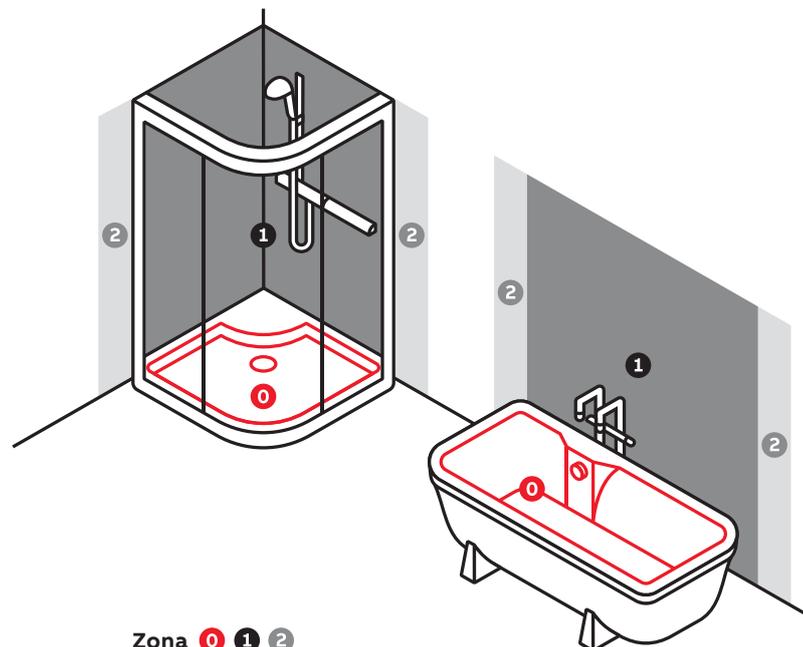
**Zona 0**, área que puede contener una cantidad de agua en la que se espera que una persona se sumerja o quede envuelta, parcial o totalmente (por ejemplo, el interior de la bañera, el plato de ducha). En general, no se puede instalar ningún equipo que utilice corriente. Las únicas excepciones aceptadas son las declaradas explícitamente aptas para la zona 0. Deben ser alimentados por una fuente de tensión muy baja de seguridad (SELV) (que no supere los 12 V de CA o 30 V de CC) situada fuera de las zonas 0 y 1. El grado de protección debe ser como mínimo IPX7 (es decir, el producto puede sumergirse en el agua hasta 1 metro durante 30 minutos).

**Zona 1**, área directamente por encima de la zona 0, no sumergida pero bajo salpicaduras de agua, ocupada por personas que se bañan o duchan. Las instalaciones eléctricas se limitan a los equipos declarados explícitamente aptos para

la zona 1. Algunos ejemplos son las luminarias, los calentadores de agua, los equipos de ventilación, el hidromasaje, los ascensores para discapacitados y similares, junto con las cajas de conexiones y los accesorios necesarios. Pueden ser alimentados a 230 V, siempre que estén conectados permanentemente. También pueden instalarse tomas de corriente o equipos alimentados por una fuente de tensión muy baja de seguridad (SELV) o de tensión muy baja de protección (PELV) (que no supere los 25 V de CA o 60 V de CC), estando la fuente situada fuera de las zonas 0 y 1. El grado de protección debe ser como mínimo IPX4 (es decir, el producto es resistente a las salpicaduras de agua desde cualquier dirección). Tenga en cuenta que no todos los equipos IPX4 son aptos para la zona 1; consulte la declaración del fabricante e instale según las instrucciones adjuntas.

**Zona 2**, área al lado de la zona 1 (hasta 60 cm del borde, en horizontal), todavía susceptible de mojarse. Por lo general, pueden instalarse equipos conectados permanentemente con un grado de protección de al menos IPX4. Para las tomas de corriente se aplican las mismas limitaciones que en la zona 1, con la excepción de las unidades de alimentación para máquinas de afeitar que cumplen la norma IEC 61558-2-5 [5].

**En cualquier lugar de los baños**, los equipos eléctricos que puedan estar expuestos a chorros de agua deberán tener un grado de protección de al menos IPX5 (resistencia a los chorros de agua desde cualquier dirección).



## 3.2. Otras zonas con presencia de agua

En algunas normas nacionales, se aplica un enfoque similar, basado en zonas, a los lavabos, fregaderos, bidés o similares. Por lo general, estas zonas son menos peligrosas porque el cuerpo no suele estar completamente mojado o sumergido. De todos modos, es aconsejable que haya una distancia razonable entre los equipos eléctricos y cualquier lavabo o grifo.

Según la norma IEC 60364-7-702 [4], se definen igualmente zonas para piscinas, aguas naturales, otras áreas similares y sus alrededores, donde se espera la presencia de personas para bañarse, nadar y remar. Una vez más, se anima a los lectores a consultar sus normas nacionales para conocer los requisitos correctos.

## 3.3. La estrategia de protección de tres niveles y el papel de los DCR

Las disposiciones según el enfoque zonal anterior tienen como objetivo prevenir las descargas eléctricas separando adecuadamente la electricidad del agua. Se trata claramente de un primer conjunto de medidas clave, que podrían considerarse como medidas adicionales respecto a las denominadas de protección básica en el marco de una estrategia de protección de tres niveles; Véase, por ejemplo, el libro blanco de ABB [1] y sus referencias. Además de la protección básica, las normas prescriben la protección contra fallas. En todos los lugares que contengan una bañera o una ducha, debe instalarse una conexión equipotencial de protección dentro del lugar entre todas las partes metálicas expuestas y extrañas (por ejemplo, tuberías metálicas o bañeras metálicas). Esto proporciona una condición necesaria (pero no suficiente) para que los DCR funcionen y concedan protección contra fallas mediante la desconexión automática del suministro; Véase [1].

Por último, además de la protección contra fallas y como disposiciones de seguridad adicionales en caso de fallo de la protección básica y de la protección contra fallas, o en caso de descuido por parte de los usuarios, la IEC prescribe una protección adicional: En todos los lugares que contengan una bañera o una ducha, todos los circuitos deberán estar protegidos por DCR que tengan una corriente residual nominal de funcionamiento no superior a 30 mA, o estar protegidos por un transformador de separación, o por una tensión muy baja. Nos centraremos en la primera y más común opción, es decir, los DCR de alta sensibilidad. Cuando un DCR funciona como protección adicional, no evita las descargas eléctricas pero, en caso de haberlas, disminuye el riesgo de lesiones o muerte. El límite de 30 mA para la protección adicional fue seleccionado por la IEC porque evita la fibrilación ventricular, es decir, la principal causa de muerte por electrocución.

Como se ha comentado anteriormente, la presencia de agua tiene el doble efecto de aumentar tanto la vulnerabilidad de las personas a las descargas eléctricas como la probabilidad de

que éstas se produzcan, debido a los mecanismos de falla adicionales que no se dan en condiciones secas. Hemos observado que el agua o la humedad suelen aumentar la corriente total de falla a tierra. No obstante, también hemos destacado la posibilidad, por ejemplo, con el tercer mecanismo de falla analizado en la sección 2 (falla sin contacto con múltiples partes vivas), de que una cantidad no despreciable de la corriente de falla a tierra fluya de vuelta al origen sin pasar por el suelo.

En consecuencia, puede ocurrir que la corriente de falla a tierra detectada por un DCR de 30 mA sea inferior a su umbral de disparo. Aun así, una persona puede estar sometida a una corriente permanente capaz de inducir fuertes contracciones musculares, dolor, dificultades respiratorias e incapacidad para moverse de forma autónoma. Además, se deben considerar los efectos indirectos en el agua, como la imposibilidad de salir de la bañera o el ahogamiento.

Por estas razones, es aconsejable, para una protección adicional en las aplicaciones que implican el riesgo de descargas eléctricas relacionadas con el agua, utilizar DCR con una capacidad de 10 mA, especialmente en presencia de personas más vulnerables como niños, ancianos o enfermos. Aunque el uso de este tipo de DCR no es un requisito general en las normas de la IEC, se recomienda en las normativas o directrices de algunos países. Para preservar la continuidad del suministro, no es aconsejable proteger con un solo DCR de 10 mA una gran cantidad de equipos o toda la instalación. Una práctica más conveniente es utilizar DCR de 10 mA sólo para aplicaciones más sensibles como, por ejemplo:

- Equipos de 230 V instalados permanentemente en las zonas 1 o 2 de los baños, como calentadores de agua o hidromasaje.
- Tomas de corriente de 230 V en cualquier lugar de los baños (probablemente para alimentar equipos portátiles, como secadores de pelo). Lugares que contienen una bañera o una ducha.
- Tomas de corriente de 230 V que pueden alimentar equipos portátiles cerca de lavabos o similares, por ejemplo, en la cocina.

## 4. Consejos de seguridad para los usuarios finales

—  
Imagen 7.  
¡Comportamientos  
peligrosos que  
hay que evitar!

El rigor de las normas eléctricas y la adopción **de DCR de alta sensibilidad** han reducido considerablemente el riesgo de incidentes mortales o perjudiciales. Sin embargo, cada año mueren cientos de personas en todo el mundo por accidentes relacionados con el agua y la electricidad. Estas tragedias suelen estar causadas por el descuido de los usuarios, que no mantienen la electricidad y el agua suficientemente separadas. Una vez que las instalaciones y los equipos eléctricos han sido correctamente seleccionados, montados y verificados por un electricista cualificado de acuerdo con las normas aplicables, el siguiente paso es seguir consejos de sentido común capaces de evitar cualquier riesgo residual.

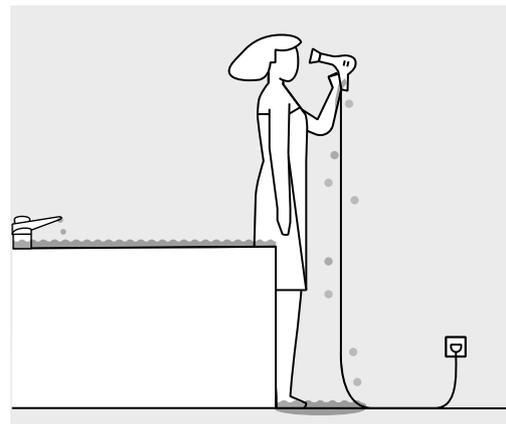
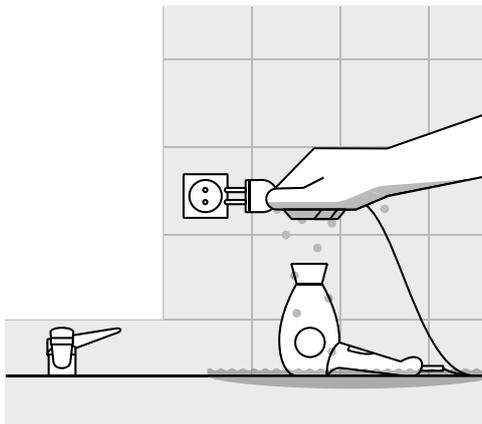
En cuanto a **los niños**, dada su curiosidad natural y su desconocimiento inherente, dado el atractivo del agua y de jugar con ella o con equipo eléctricos, se anima a los padres a **educarles** sobre los peligros de mezclar la electricidad con el agua.

De forma más general, hay que tener siempre precaución cuando se utilicen dispositivos y equipos eléctricos cerca del agua, a menos que el equipo está específicamente destinado a esta condición (consulte las instrucciones). **No utilice nunca dispositivos portátiles enchufables cuando se bañe o se duche.** Aunque las normas de instalación exigen una cierta distancia entre las tomas de corriente y la bañera, la ducha o la piscina, el cable de alimentación es lo suficientemente largo como para permitir al usuario mover, por ejemplo, un secador de pelo, cerca del agua. Ésta es una situación muy peligrosa si la persona se sumerge o se moja con agua; Véase Imagen 7, izquierda.

**No manipule los equipo enchufados si tiene las manos mojadas;** Véase Imagen 7, derecha. Los cargadores de teléfonos móviles también son responsables de electrocuciones y no deben utilizarse cerca de una bañera o ducha. Aunque su tensión de salida debería ser de tipo tensión muy baja de seguridad (SELV), desgraciadamente, debido a la frecuente baja calidad de estos dispositivos baratos, la separación de la tensión de 230 V suele fallar. **En la cocina**, mantenga los utensilios móviles, como la batidora, suficientemente alejados del fregadero. En caso de que un equipo eléctrico conectado a una toma de corriente de 230 V se caiga en una bañera, piscina o fregadero, **no toque** nada y, en primer lugar, **desconecte** el suministro desenchufándolo o apagando el disyuntor de protección en el cuadro eléctrico (¡asegúrese de conmutar el disyuntor correcto!).

En el exterior, no utilice ninguna herramienta eléctrica enchufable, como un cortacésped, **si está lloviendo o el suelo está mojado.** Esto no se aplica a los dispositivos destinados específicamente a ese uso como, por ejemplo, los equipos de carga de vehículos eléctricos en exteriores. Se debe prestar atención a los alargadores o enchufes múltiples que se dejen en el jardín.

**Al nadar en aguas naturales** (lagos o mares), manténgase alejado de los puertos deportivos y de las embarcaciones amarradas con conexión para la electricidad: en caso de avería, la embarcación o el cable de conexión pueden dejar escapar una corriente de falla a través del agua, pudiendo provocar una parálisis muscular y, posteriormente, el ahogamiento.



## 5. Referencias

- [1] Protección contra fallas a tierra, Boletín ABB, 2021  
<https://campaign.abb.com/l/501021/2021-05-05/t8nzf2>
- [2] IEC 60364 (serie), Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- [3] IEC 60364 (serie), Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- [4] IEC 60364-7-701, Instalaciones eléctricas de edificios -  
Parte 7-701: Requisitos para instalaciones  
y emplazamientos especiales. Emplazamientos  
que contienen una bañera o una ducha.
- [5] IEC 61558-2-5, Seguridad de los transformadores,  
bobinas de inductancia, unidades de alimentación  
y las combinaciones de estos elementos. -  
Parte 2-5: Requisitos particulares y ensayos para  
los transformadores, unidades de alimentación  
y bloques de alimentación para máquinas de afeitar.



---

**ABB Group**  
**Área de negocio de Electrificación**  
Affolternstrasse 44  
8050 Zúrich  
Switzerland

[new.abb.com/low-voltage](https://new.abb.com/low-voltage)

