

# Capítulo 1

## *Introducción*

Para realizar la electroporación es necesario utilizar un sistema diseñado específicamente para este uso. El diseño de un sistema de electroporación consiste en la entrega de pulsos de voltaje, la seguridad de la membrana celular y la seguridad del usuario son igualmente importantes. Pulsos con una amplitud máxima de 80 V de amplitud y 0.7 A de corriente máxima de acuerdo a la necesidad, que se genere dentro de la electroporación de la membrana celular.

La electroporación al tejido celular, se lleva a cabo por la generación de pulsos de voltaje, el campo eléctrico es por medio de electrodos insertados en la célula o tejido que son tratados. Dado que la amplitud y el gradiente del campo eléctrico dependerá del voltaje aplicado, así como de la distancia entre los electrodos, de igual forma la entrega de corriente depende de las características óhmicas de los tejidos y células en tratamiento y la distancia entre los electrodos.

Además, el tejido puede tener propiedades eléctricas (impedancias, capacitancias) alteradas durante el tratamiento, como consecuencia de las profundas modificaciones causadas a las células y a su ambiente exterior cuando se aplican altas corrientes; cabe mencionar de igual forma que los altos valores de la intensidad de campo eléctrico pueden también ser alcanzados por la organización de los electrodos más cerca los unos de los otros.

Los voltajes y corrientes utilizados representan los principales problemas que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar un sistema de electroporación. Se plantean cuestiones de seguridad debido a la alta energía y por las condiciones de trabajo presentes en el laboratorio.

Una peculiaridad del proceso de electroporación es que la resistencia de carga de un tejido biológico es muy variable y, por lo tanto, desconocido en el momento del tratamiento. Por otra parte, la resistencia depende de las propiedades físicas de los electrodos utilizados y hay una disminución de la resistencia durante el tratamiento debido a los cambios inducidos por el campo eléctrico en el tejido celular.

Por consiguiente, en el diseño del electroporador se tiene que mantener bajo control la corriente de fuga hacia la célula, un diseño confiable y fácil manipulación para la generación de pulsos de voltaje, respuesta en caso de cortocircuito, y proporcionar una interfase de uso fácil para los usuarios (esto para reducir al mínimo la probabilidad de error del usuario).

## ***1.1 Observaciones generales de seguridad***

La liberación de energía sobre la célula debe ser controlada y limitada; estrictamente relacionados con esta cuestión es la confiabilidad del sistema, la ausencia de medidas de protección adecuadas y la falla de algún componente crítico, puede llevar a una descarga de energía no deseada.

La limitación de la entrega de energía se refiere a condiciones de fallo. Se trata de una elección estratégica del control de riesgos en particular para los componentes críticos cuya falla puede dar lugar a una incontrolada entrega de energía hacia la célula, o mediante la aplicación de un sistema que impida la entrega de energía por encima de los valores nominales de trabajo, ambas soluciones tienen pros y contras. En cualquier caso, el sistema debe ser lo suficientemente sencillo para limitar esta falla, a tan solo un caso remoto.

La confiabilidad se destina en particular contra los cortocircuitos y las chispas que puedan producirse entre los electrodos, debido a la imprevisibilidad de la carga resistiva de los tejidos biológicos, la presencia de la conductividad de las soluciones y el error humano.

Como consecuencia de ello, es casi imposible hacer una predicción exacta de la carga sin una prueba preliminar y es más seguro considerar el escenario menos favorable. Por esta razón, el sistema diseñado considera el caso de falla con chispas y corto circuito de corriente y presenta una limitación para evitar lesiones a la célula y la falla del sistema. Las consideraciones pueden estimar que en el peor de los casos de corto-circuito, la carga no debe demandar más de 0.7 A, por lo que se supone que si durante el tratamiento establecido la corriente supera este límite, es probable que exista un cortocircuito.

## ***1.2 Estructura General del Sistema.***

El sistema de electroporación está conformado de la siguiente manera:

- a) Unidad de control (UC) calcula los parámetros de tratamiento sobre la base de datos introducida por el usuario, muestra y elabora los datos y señales de medida durante el tratamiento.
- b) Unidad de energía (UE) genera los pulsos, utilizando los parámetros proporcionados por la unidad de control.
- c) Interfase humana proporciona una navegación intuitiva al usuario, que le permite al usuario dar seguimiento al tratamiento biológico y desplegar los datos del mismo.
- d) Fuente de Alimentación proporciona la energía necesaria que la unidad de control y la interfase humana necesitan.

Una vez que los parámetros son establecidos, la UE realiza el tratamiento en tiempo real del sistema. La configuración permite un buen control sobre la energía entregada por la fuente, el ancho del pulso, la frecuencia de los pulsos y una reacción inmediata a los sistemas de seguridad.

El diagrama de bloques del sistema de electroporación se muestra en la figura 5.1. La UE se compone de un bloque de poder. El bloque de control incluye principalmente el microprocesador, un reloj de tiempo real y una memoria EEPROM que en un futuro le

permitirá al usuario crear una base de datos de todos los tratamientos que realice y una interfase para comunicarse con el usuario y se encarga de las operaciones de los demás bloques.

El voltaje de la fuente es establecida por el usuario. Una vez que los parámetros del tratamiento son establecidos el microprocesador espera una señal para proceder con el tratamiento. La señal es proporcionada directamente por el usuario por medio de una tecla de inicio.

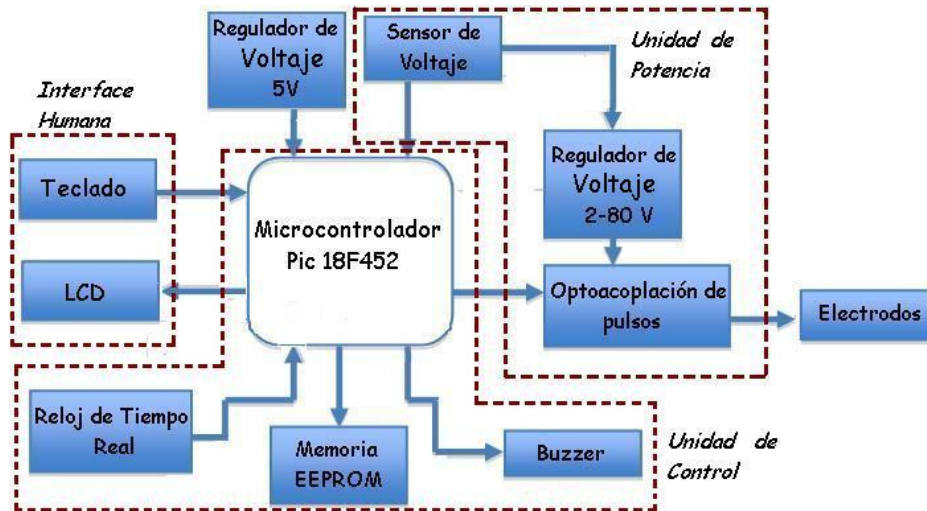


Figura 1.1 “Diagrama a bloques del sistema de electroporación”.