

PROTOTIPO DE UN SEÑALADOR DE ESGRIMA IN-ALÁMBRICO PARA EL CONTROL DE TOQUES EN ESPA-DA, FLORETE Y SABLE.

David Martínez Galicia
Ángel Domingo Díaz Alarcón

Resumen

El presente artículo ofrece al lector un acercamiento hacia los conceptos básicos de esgrima y electrónica que serán fundamentales para el entendimiento del prototipo a construir; los temas relacionados a la esgrima como indumentaria, reglamento, movimientos y armas, son usados para contextualizar al lector y que pueda evaluar de manera efectiva los beneficios que traería la fabricación del sistema. Además son comprendidos temas de electrónica de vital importancia para el planteamiento y la planificación de la manufacturación del modelo. Por último, se plantean conclusiones que serán base para la construcción del sistema señalizador.

Palabras clave: Esgrima, sistema, espada, florete, sable, microcontrolador, toque, arma.

INTRODUCCIÓN

El ser humano es un ser social, que basa su comportamiento en la práctica de distintas actividades por cuales tiene un cierto interés o le provee un beneficio, una de estas actividades es la práctica del deporte en general, se tiene conocimientos que desde épocas muy remotas el humano practicaba deportes con utensilios o sin ellos, permitiéndole gozar de buena salud y superar desafíos que se le planteaban en su vida diaria. Es evidente que el deporte es fundamental en el desarrollo humano, en diferentes aspectos de su vida como son: el físico, mental, psicológico y social.

Al mismo tiempo el ser humano ha desarrollado otras habilidades, además de las habilidades físicas, el ser humano por ser un ser racional tiene habilidades cognitivas, de pensamiento crítico y creativo. Estas habilidades le permiten resolver problemas que surgen en la vida cotidiana, antiguamente la resolución de problemas ha impulsado al ser humano a desarrollar distintos tipos de conocimientos, instrumentos, recursos técnicos y procedimientos en distintos sectores, dándole pasó a la tecnología.

El vertiginoso desarrollo de la ciencia y la tecnología ha irrumpido en todos los ámbitos y niveles sociales, de modo que en los tiempos actuales la nueva tecnología, se ha

David Martínez Galicia alumno de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad de Xalapa.
M.R.T. Ángel Domingo Díaz Alarcón docente de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad de Xalapa. Ingeniero en Instrumentación Electrónica egresado de la Universidad Veracruzana y Maestro En Redes y Telecomunicaciones en la Universidad Filadelfia de México.

convertido en uno de los productos fundamentales de mayor importancia y consumo de la modernidad. Todo esto trae consigo cambios que repercuten en los procesos y fenómenos sociales, y más específicamente en la mente del ser humano, en su forma de vivir, pensar y hacer. Hoy en día la tecnología forma parte esencial en varios aspectos de la vida del ser humano, como son: la educación, la medicina, el transporte, la comunicación y el deporte. Deportes como esgrima, son deportes que abren la puerta a la tecnología para que esta se introduzca en combates, con el motivo de que estos sean más precisos a la hora de definir el ganador y la forma en cómo se evalúan los toques.

Los orígenes de la esgrima, se remontan a la Edad Media, cuando la espada y otras armas eran usadas como armas defensivas para atacar a los oponentes con escudos y poder romper sus armaduras. Cuando la pólvora toma el papel principal en conflictos y guerras, las armas de fuego van desplazando a la espada como un arma de ataque y defensa, y por ende la esgrima pierde la consideración como una actividad de enfrentamientos a muerte, y es usada como entrenamiento y competición para un adecuado manejo de la espada en duelos amistosos. (Federación Navarra de Esgrima, 2011)

Con el tiempo esta actividad se va refinando y enfocando a un sector deportivo, brindando distintas habilidades a sus practicantes como, el desarrollo de facultades intuitivas, la rapidez en la decisión y en las ideas, además de proporcionar serenidad y prudencia al enseñar a frenar los instintos propios y evitar el peligro, entre otras.

A pesar de que México es un país en el cual una pequeña parte de la población practica esgrima, existen instituciones como la Comisión Nacional de Cultura y Deporte (CONADE) y la Federación Mexicana de Esgrima que se encargan de difundir la práctica de la esgrima a nivel nacional.

La adquisición de un sistema señalizador de esgrima es importante para los clubs de esgrima, ya que la esgrima es un deporte de agilidad y velocidad que en ocasiones impiden al juez decidir quien obtuvo el punto con certeza, esta decisión es difícil debido a distintos factores y normativas que dictan quien obtiene el punto o en ciertos casos si ambos participantes lo obtuvieron.

Realmente no existe relación directa entre el deporte de la esgrima y la Ingeniería Mecatrónica, pero se considera que realizar este proyecto crea una relación indirecta, la esgrima es un deporte al cual la tecnología ha ayudado estos últimos años con el desarrollo del equipo, además de los métodos que son utilizados actualmente para decidir quien obtiene el punto.

Este proyecto requiere de las ramas que conforman a la Mecatrónica, desde la electrónica para el desarrollo del sistema, la mecánica para ver la fuerza del toque, la programación para llevar una rutina lógica del asalto y el control para regular variables como la temperatura del señalizador.

El proyecto de la creación del sistema señalizador de esgrima es de vital importancia en este ámbito, porque es un factor fundamental con el cual se permitirá decidir qué tirador tocó primero y obtuvo el punto.

Esgrima.

Según el Diccionario de la Real Academia Española la Esgrima es “el arte de esgrimir” (Asociación de Adademias de la Lengua Española, 2014), es decir, “jugar y manejar la espada, el sable y otras armas blancas, reparando y deteniendo los golpes del contrario, o acometiéndole” (Asociación de Adademias de la Lengua Española).

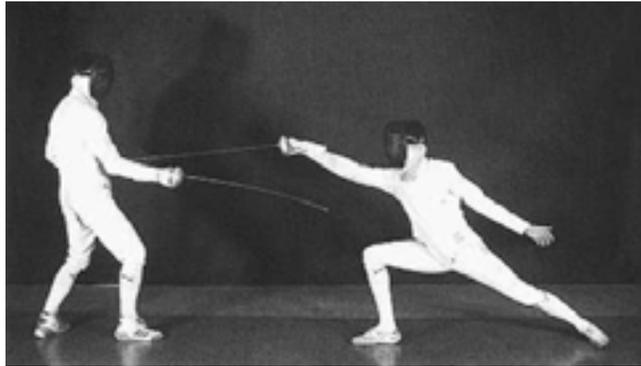


Figura 1 Asalto de esgrima.

Fuente: Club de Esgrima Maracena – Granada.

Esgrima Histórica.

La esgrima antigua o esgrima histórica es un neologismo que se refiere al conjunto de artes marciales de origen europeo, formas de lucha con armas blancas practicadas en la antigüedad que hoy día han perdido su uso y práctica a nivel militar y de defensa personal. (Fundación Wikimedia, Inc., 2011)

No se sabe mucho acerca de la disciplina de esgrima en los primeros siglos de la Edad Media. Se supone que el arte de la esgrima en el mundo clásico era una ciencia racional y refinada, de las muchas pruebas iconográficas y los pocos capítulos dedicados a ella en los manuales militares de la época romana, pero parece haber desaparecido después de la caída del imperio Romano.

Desafortunadamente no se han encontrado manuales técnicos, pero las ilustraciones medievales y textos épicos de los siglos alrededor del año 1000 muestra principalmente el combate con armadura (haukbergs), con potentes golpes de corte, tanto en Italia como en el resto del continente.

El cambio de la esgrima refinada clásica a este tipo de lucha puede ser debido en parte a la especie de armadura en uso, que obliga a lanzar golpes poderosos con el objetivo de romper las haukbergs, y también en parte al resurgimiento de los métodos de lucha que habían sido típicos del norte de Europa en los siglos anteriores (Rubboli, 2002).

Esgrima deportiva.

Según el Diccionario de uso del español de América y España, la esgrima es “Un deporte en el que dos personas protegidas con una careta y un traje especial se enfrentan manejando

la espada, el sable o florete; gana quien antes consigue tocar con el arma al adversario un número determinado de veces. Arte de manejar la espada y otras armas blancas para combatir" (VV.AA., 2002).

Indumentaria Básica.

En cuanto a la indumentaria del tirador se puede distinguir una serie de elementos básicos e indispensables para la práctica de esgrima:

- a. Arma eléctrica.
- b. Chaquetilla.
- c. Pantalón.
- d. Careta.
- e. Guante.
- f. Zapatos de esgrima.
- g. Peto interior.
- h. Calcetas de esgrima.
- i. Protectores especiales.

La principal finalidad del traje de esgrima es proteger con absoluta fiabilidad al tirador. El color oficial del traje es blanco desde principios de siglo aunque, porque en la antigüedad, la única forma de verificar que el tirador había tocado era manchar la punta del arma con pintura y de esta forma era más fácil identificar el color en un traje blanco.

Chaquetín.

Es parte esencial del traje, el chaquetín se utiliza en la parte superior del tronco y presenta un cuello hacia arriba que comúnmente termina en un dobladillo hacia fuera, que evita que la punta de la espada, en el caso de que se colara por debajo del babero de la careta y haga contacto con el cuello.

Además, existen distintos tipos de modelos con sujeción al frente, lateral o posterior. Los puños de las mangas normalmente son simples, pero pueden llegar a tener elástico. El algodón ha sido sustituido por el kevlar, un tejido que no se puede perforar.

La resistencia de estos chaquetines se mide en Newtons. Las de entrenamiento suelen tener una resistencia de 350 Newtons mientras que las exigidas en competiciones internacionales tienen una resistencia de 800 Newtons.



Figura 2 Chaquetín.

Fuente: https://www.allstar.de/shop/images/product_images/info_images/4000D.jpg.

Pantalones.

Se utilizan los mismos tejidos que en el caso de los chaquetines. Estos cubren la zona del vientre y abdomen así como las piernas y se ajustan por debajo de la rodilla.



Figura 3 Pantalones.

Fuente: https://www.allstar.de/shop/images/product_images/info_images/4501H.jpg

Careta.

Es uno de los implementos más importantes para la protección del tirador, esta cubre la cara así como la parte superior y lateral del cráneo. El entramado de la careta convencional está compuesto por mallas metálicas dispuestas en forma cuadrangular de 2,1 mm y los hilos son de 1 mm de diámetro, esto permite tener una buena visibilidad. Estas caretas se forjan con prensas hidráulicas de aproximadamente 800 toneladas.

Esto asegura la máxima seguridad para un componente de la relevancia de la careta. La resistencia de las caretas varían soportan fuerzas desde 350 Newtons hasta 1600 Newtons. Las caretas tienen una forma ovalada con curvaturas en 4 direcciones (superior, inferior y lateral) para que el arma resbale y sea menos peligrosa.

Para lograr que la careta se mantenga en su lugar, la careta cuenta con una lengüeta de alambre, forrado con hule vinil y relleno con material suave, que inicia de la parte superior de la careta proyectándose hacia atrás para flexionarse.



Figura 4 Careta.

Fuente: https://www.allstar.de/shop/images/product_images/info_images/AMIC.jpg

Guante.

Se utilizan en el brazo armado del tirador. Existen distintos tipos de guantes en el mercado dependiendo del material del que están elaborados y de si el tirador es diestro o zurdo.

Estos guantes especiales tienen usualmente una abertura aproximadamente de 2 centímetros de largo de manera longitudinal, en la costura de la parte externa del guante la altura de la muñeca, para que por este pase el cable eléctrico que se utiliza en el caso de usar armas eléctricas.



Figura 5 Guante.

Fuente: https://www.allstar.de/shop/images/product_images/info_images/AKH.jpg

Tenis.

Deben ser aptos para la práctica de un deporte de las características de la esgrima. Debe ser de suela antideslizante y poseer una protección para el talón (que sufre continuamente golpes en los desplazamientos).



Figura 6 Tenis.

Fuente: https://www.allstar.de/shop/images/product_images/info_images/514_1.jpg

Medio protector.

Se lleva por debajo del chaquetín y protege especialmente el lado del brazo armado. Su resistencia también se mide en Newtons, que varía entre los 800 Newtons y los 1600 Newtons.



Figura 7 Medio Protector.

Fuente: https://www.allstar.de/shop/images/product_images/info_images/SPG-H.jpg

Calcetas.

Se trata de medias altas, aptas para cubrir la pierna hasta la rodilla y que están elaboradas con un material especial que sirve de amortiguación para los posibles golpes recibidos en la zona.



Figura 8 Calcetas.

Fuente: https://www.allstar.de/shop/images/product_images/info_images/FSTR-ADI.jpg

Protectores especiales.

Se consideran protectores especiales los utilizados por las mujeres y los hombres para proteger la zona del pecho, muy sensible a los posibles puntazos recibidos. Se trata de protecciones rígidas de material plástico o metálico. También se considera protector especial la coquilla que protege los genitales en el caso de los hombres.



Figura 9 Protector para mujeres.

Fuente: https://www.allstar.de/shop/images/product_images/info_images/SBS-D.jpg

Reglamento de esgrima.

El Reglamento de la Federación Internacional de Esgrima fue adoptado por unanimidad en el Congreso Internacional de Comités Olímpicos Nacionales que tuvo lugar en París en junio de 1914 para todas las pruebas de los Juegos Olímpicos. Ha sido modificado por los diferentes congresos en 1931, el de 1954, el de 1958, etc. Las modificaciones acordadas por los Congresos habidos entre 1973 y 1983 incluidos han sido integradas en una edición refundida en 1983. Las modificaciones vigentes han sido integradas en una edición reestructurada en 1997 (Federación Internacional de Esgrima, 2014).

Características físicas de las armas.

La esgrima de competencia se realiza con tres armas deportivas: espada, florete y sable, cuyas características físicas y técnicas, así como la psicología que debe emplearse en cada una de ellas, son muy distintas entre sí.

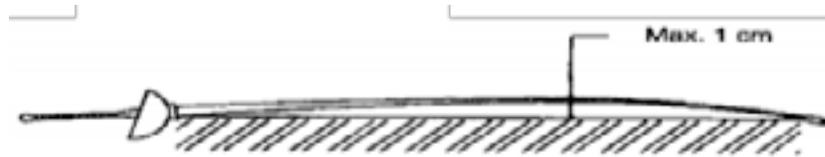
La espada.

La espada como arma deportiva tiene sus orígenes en la espada de duelo. La espada es un arma punzante o de estoque, es decir, la acción de toque sólo se ejerce con la punta. Consta de una hoja, cazoleta, empuñadura y pomo. Las características más relevantes del arma son, su longitud de 1,10 m y su peso de 770 gramos, como máximo.



Fuente: Reglamento internacional para la pruebas de la FIE.

La hoja tiene forma triangular que va disminuyendo hasta terminar en punta con un botón y su flexibilidad está reglamentada. Además la hoja es de acero templado y tiene una longitud de 90 centímetros y a todo lo largo de ella tiene tres canales, uno en cada lado, sin filos que en las espadas de duelo permitían y facilitaba la hemorragia hacia afuera, actualmente sólo sirven para aligerar el peso de la hoja (Izquierdo, 1985).



Fuente: Reglamento internacional para la pruebas de la FIE.

La cazoleta, tiene un diámetro de 13.5 centímetros, es redonda y lisa por fuera. Tiene un diámetro de 13.5 centímetros y profundidad que varía de 3 a 5.5 centímetros, permitiendo proteger con mayor seguridad la mano y el antebrazo del tirador. El pomo es una pieza metálica de forma troncocónica que sirve para sujetarlas diferentes partes del arma, y además para balancear el peso.

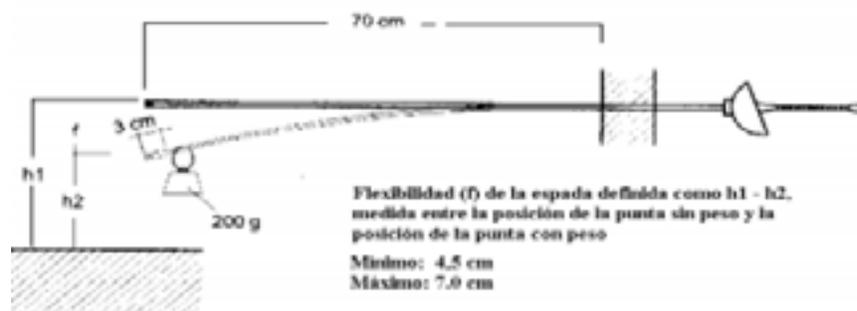


Figura 12 Flexibilidad de la espada.

Fuente: Reglamento internacional para la pruebas de la FIE.

En espada la superficie válida comprende todo el cuerpo del tirador desde los pies a la cabeza, incluyendo su vestuario y equipo. Es por esto que la espada es considerada como el arma de combate por excelencia.

El botón eléctrico termina en una punta de arresto cilíndrica, cara delantera es plana y perpendicular al eje. En el borde presentará una superficie redonda de 0.5 milímetros de radio o una superficie en bisel de 45° de 0.5 milímetros.

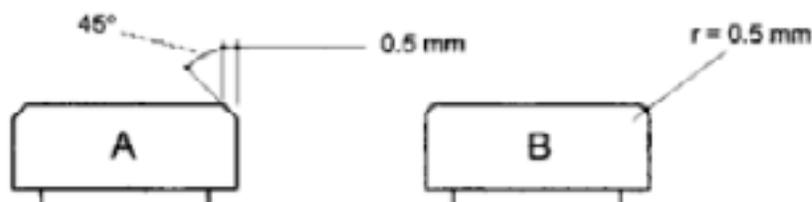
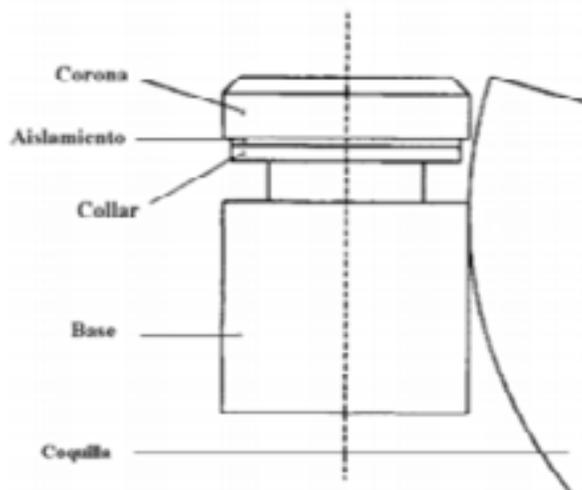


Figura 13 Punta de arresto de espada.

Fuente: Reglamento internacional para la pruebas de la FIE.

El diámetro de la corona de la punta de arresto es de 8 milímetros con una tolerancia de $+ o - 0.05$ milímetros. El diámetro del envase no puede ser inferior a 7.7 milímetros. El collar de guía de la punta de arresto así como toda placa aislante deben estar suficientemente retraídos con relación a la corona (son recomendados de 0.3 a 0.5 milímetros sobre el diámetro) para que no sea posible provocar una señal solamente con deslizar la punta de arresto contra la superficie abombada de la cazoleta. El recorrido de encendido debe ser superior a 1 milímetro como para la punta habitual.



Fuente: Reglamento internacional para la pruebas de la FIE.

La presión a ejercer sobre la punta de arresto, necesaria para provocar el establecimiento de la corriente del circuito de la espada y para encender así el aparato debe ser superior a 750 gramos (con una tolerancia de $+ o - 3$ gramos), es decir que el resorte del botón debe poder empujar este peso.

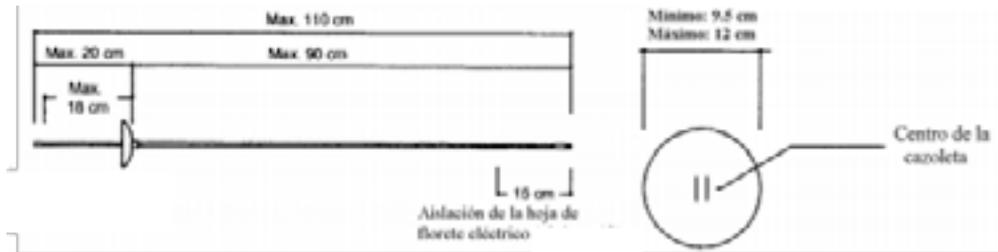
El espada es un arma de estocada solamente. La acción ofensiva de esta arma se ejerce por la punta. Está prohibido arrastrar, intencionalmente, la punta de la espada sobre la pista metálica al igual que enderezar el arma sobre la pista. El tirador que ocasione, incluso varias veces, el cuerpo a cuerpo sin brutalidad ni violencia, no comete irregularidad alguna.

Como los toques son válidos en todo el cuerpo, sus acciones son más cautelosas, cuidando siempre tocar sin ser tocado pues en esta arma no hay convencionalismos que den prioridad al ataque o preferencia de tiempo, y pierde el que sea tocado un número de veces determinado. Si los oponentes se tocan simultáneamente o en un intervalo menor de $1/25$ de segundo, ambos toques van a la contabilidad, uno para cada uno de los contrincantes (Izquierdo, 1985).

La espada lleva, en la ranura de la hoja, dos hilos eléctricos que unen el botón a las terminales de conexión en el interior de la cazoleta y que constituyen el circuito activo de la espada. La tierra de la espada está unida a la tercera terminal de conexión de la hija.

El florete.

Es un arma convencional, de salón, cuya ofensiva se ejerce y es válida exclusivamente con la punta (toque); consta de cuatro partes: hoja, cazoleta, empuñadura y pomo. Tiene un peso aproximado de 500 gr. y una longitud total desde la punta hasta el pomo de 110 centímetros.



Fuente: Reglamento internacional para la pruebas de la FIE.

La hoja es una pieza de acero templado de sección rectangular cuyo grueso disminuye desde su inserción en la cazoleta hasta la punta y cuya longitud máxima es de 90 centímetros, además que su flexibilidad está reglamentada. Florete es el arma más precisa y técnica del deporte de la Esgrima. La punta para las armas no eléctricas termina en un engrosamiento circular de medio centímetro de diámetro aproximadamente y se llama botón con el fin de impedir la penetración.

La cazoleta, cuyo diámetro debe oscilar entre 9.5 centímetros y 12 centímetros, es redonda y lisa por fuera, esta sirve para proteger la mano del tirador. La empuñadura en la competencia deportiva puede variar en dos tipos: la francesa, que es una pieza de madera cubierta por un cordel para darle mayor sujeción, de forma prismática cuadrangular con una ligera curvatura en el sentido longitudinal, llamada curvatura ortopédica que permite amoldarse a la palma de la mano; y la empuñadura ortopédica que permite asir el florete como si se estuviera empuñando una pistola. Y el pomo que es similar al usado en una espada (Izquierdo, 1985).

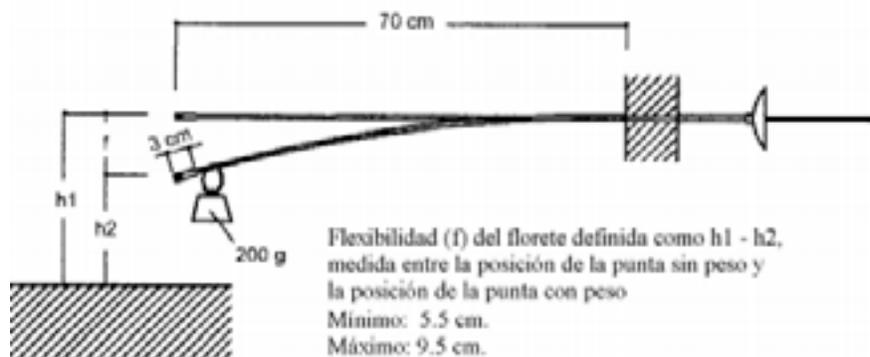


Figura 16 Flexibilidad del florete.

Fuente: Reglamento internacional para la pruebas de la FIE.

La dificultad radica en que sólo el tronco del contrincante es blanco válido, sin brazos ni cabeza, lo que requiere de mucho trabajo técnico para conseguir un toque. Cuentan solamente los toques dados en la superficie válida. La "barbada o gola" de la careta

pertenece a la superficie válida. El toque que llega a superficie no válida, ya sea directamente o por efecto de una parada, no se cuenta como válido pero detiene el asalto y anula cualquier toque posterior. Cuando un tirador ocasiona intencionada y sistemáticamente el cuerpo a cuerpo se expone a ser penalizado con un toque en su contra.

Para ser posible el funcionamiento del señalizador de toques eléctrico, el floretista utiliza un chaleco de trama metálica que cubre la superficie válida que abarca la parte superior del cuello hasta seis centímetros arriba del vértice de las clavículas; hacia el costado en la costuras de las mangas que deberán pasar por la punta del húmero, hacia abajo, siguiendo una línea horizontal que pasa por la espalda a la altura de los vértices del hueso ilíaco y que de ahí alcanza en línea recta el punto de unión de la inglés.

El florete lleva un solo hilo eléctrico pegado en una ranura practicada a lo largo de la hoja que une permanentemente la punta de arresto a la terminal correspondiente, en el interior de la cazoleta. El diámetro de la corona de la punta de arresto está comprendido entre 5.5 y 7 milímetros; el diámetro del cuerpo del botón, incluido el aislante exterior, no puede ser inferior al de la punta de arresto en más de 0.3 milímetros.

La punta de arresto es cilíndrica. Su cara delantera es perpendicular al eje. En el borde presentará una superficie redonda de 0.5 milímetros de radio o una superficie en bisel a 45° de 0.5 milímetros.

La presión a ejercer sobre la punta de arresto, necesaria para romper el contacto y encender el aparato señalizador, debe ser superior a 500 gramos, es decir que el muelle del botón debe poder empujar dicho peso. Este peso de 500 gramos provisto por el Comité Organizador puede tener una tolerancia de + o - 2 gramos (Izquierdo, 1985).

El sable.

Es una arma de combate punzocortante. Los toques se hace con la punta, filo y de contrafilo. Es un trasunto del sable de caballería, que a su vez, lo es de las armas orientales como el yatagán, el alfanje, etcétera, que lo originan.

Al igual que el florete consta de hoja, cazoleta, empuñadura y tuerca. Pesa aproximadamente 500 gramos y mide 105 centímetros de longitud total. La hoja de acero templado y flexible, es de sección rectangular que se angosta hasta terminar en punta y a la que se le ha hecho un doblez para formar la punta llamada botón y evitar la penetración en acciones ofensivas de punta. Sobre los lados más angostos se le ha hecho el filo, a todo lo largo de uno de ellos, y en el otro el contrafilo solamente en el tercio anterior de la hoja. Tiene un largo desde la cazoleta a la punta de 88 centímetros.

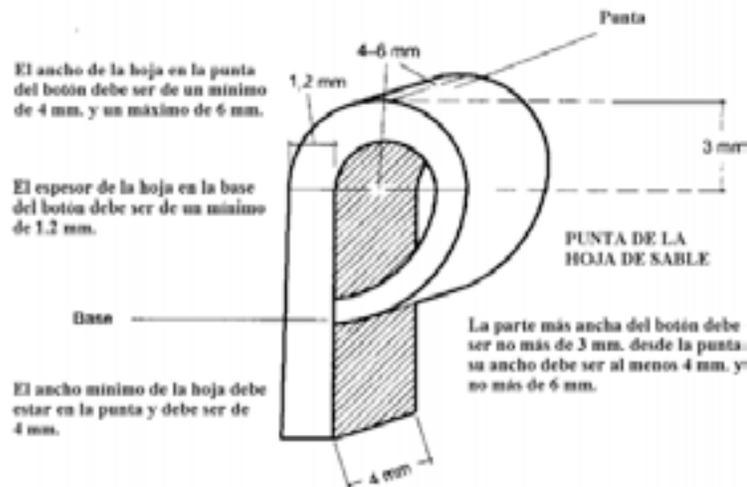
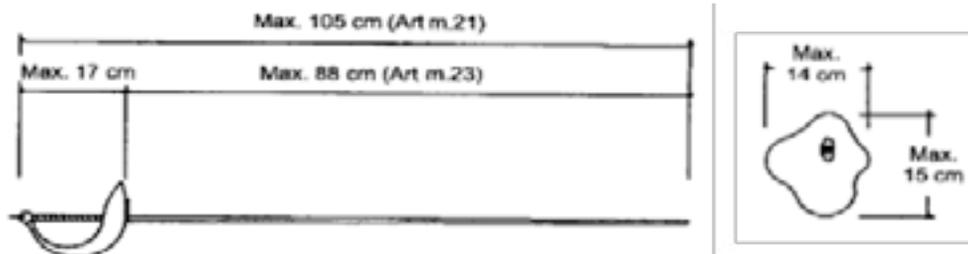


Figura 17 Botón de sable.

Fuente: Reglamento internacional para la pruebas de la FIE.

La guarnición o cazoleta también es metálica, es diferente a la del florete o a la de espada, es de forma oval con un vástago que se prolonga hasta la tuerca y que da mayor protección a la mano y a la muñeca. La empuñadura de madera y de forma de prisma rectangular de aristas redondeadas, está cubierto en ocasiones por algún cordón o algún otro material para darle mayor sujeción y apoyo a la mano. La tuerca, es la pieza que sujeta la unión de las partes del sable, que realiza la función del pomo como en otras armas, pero sin la necesidad de servir de contra peso.



Fuente: Reglamento internacional para la pruebas de la FIE.

En el sable la superficie válida comprende toda la parte del cuerpo situada por arriba de una línea horizontal que pasa por los vértices de los ángulos formados por los muslos y el tronco del tirador en posiciones de "en guardia", incluyendo los brazos y la cabeza.

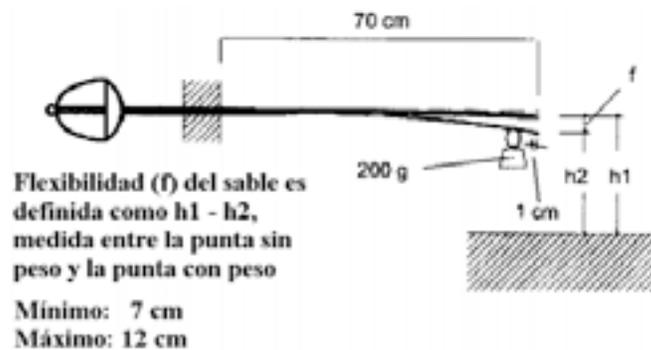


Figura 19 Curvatura del sable.

Fuente: Reglamento internacional para la pruebas de la FIE.

Los golpes dados con el filo de la hoja se llaman golpes de filo o cortes; el golpe dado con el primer tercio del loma de la hoja, donde hay filo, se llama golpe de contrafilo; los toques logrados con la punta de la hoja se le llama golpes de punta o estocada.

Al igual que en florete, los toques que llegan a superficie no válida no cuentan como buenos, pero pueden anular la acción posterior, ya sea del contrario o propia. Para el sable las caretas deben estar bien recubiertas para mayor protección de los golpes dirigidos a la cabeza o cara, además de su recubrimiento de malla eléctrica y provista de barbadas suficientemente grandes y confiables. El guante debe estar bien almohadillado del puño y contar con malla eléctrica a la altura de la muñeca.

Terminología.

En este contexto, se usan palabras exclusivamente para definir ataques y la forma de defenderse, muchas palabras provienen o se encuentran en francés, debido a que se cree que esgrima proviene de Francia.

Terminología Básica.

1. Pista: Superficie sobre la que se realiza un asalto.
2. Presidente de Jurado: Director de combate o asalto.
3. Encuentro: Combate entre dos esgrimistas o tiradores.
4. Match: Asalto entre dos tiradores cuyo resultado se toma en cuenta en una competición.
5. Pruebas: El conjunto de asalto encuentros, individual o por equipo, necesarios para definir el vencedor de la competencia.
6. Campeonato: Nombre que se da a una prueba destinada a designar al mejor tirador o al mejor equipo, de una federación, asociación, institución, etcétera.
7. Torneo: Nombre dado al conjunto de las pruebas que se disputan en el mismo lugar y en la misma ocasión.
8. Poule: Grupos que se forman con los participantes de una prueba para establecer su clasificación.
9. Tirador: Esgrimista en competencia.
10. Líneas en esgrima: Zonas en que se divide el espacio corporal del tirador y en las que se llevan a cabo las acciones ofensivas y defensivas.
11. Línea de cuarta: Zona correspondiente al pecho.

12. Línea de sexta: Zona correspondiente a la espalda.
13. Línea alta: En la posición de guardia, del puño armado hacia arriba.
14. Línea baja: En la posición de guardia, del puño armado hacia abajo.
15. Choque de guardas o cazoletas: Es el encuentro de las cazoletas de ambos tiradores.

Ocurre generalmente cuando los dos adversarios parten al mismo tiempo cubriéndose en la misma línea.

16. Estocada: Acto de tocar con la punta.
17. Fuerte: Es el tercio inferior del arma con el que debe tomarse las paradas.
18. Medio: Tercio de la hoja de un arma que se halla entre el fuerte y el débil.

Principales Posiciones.

1. Primera posición: Posición inicial del tirador para saludo, la clase o asalto.
2. Guardia: Posición fundamental defensiva de la clase y combate.
3. A fondo: Desplante, mecanismos de ataque a larga distancia.
4. Marchas: Mecanismos de avance y retroceso (desplazamientos).

Sala de armas.

La esgrima deportiva se practica en un recinto cubierto denominado sala de armas que debe estar equipado con todo lo necesario para el ejercicio de dicho deporte, como son armas, caretas, protectores, etc. En este recinto también se sitúan las pistas donde los tiradores practicarán solos o en parejas.

Pista.

Según el reglamento de la Federación Internacional de Esgrima, la pista debe medir 14 metros de largo y entre 1,5 y 2 metros de ancho. Además se podrá extender la pista en 1 o 2 metros más (fuera del terreno válido para tirar), por lo que la extensión real de la pista a menudo es de 18 metros (Federación Internacional de Esgrima, 2014).

La pista está formada por un entramado metálico antiderrapante fijado directamente al suelo o sobre una tarima. Este sistema aísla a los tiradores del suelo (los toques en el suelo con la espada no son válidos). La pista metálica evita que estos toques se den por válidos, ya que al tocar con la punta de la arma en una superficie metálica el punto no se registra en el aparato eléctrico).

Usualmente en uno de los lados de la pista se fija el aparato eléctrico responsable de registrar los toques. Durante algunas competiciones se coloca sobre una mesa, aunque a menudo se fijan a la pared o en el techo en las salas de armas.

PISTA NORMAL PARA LAS TRES ARMAS

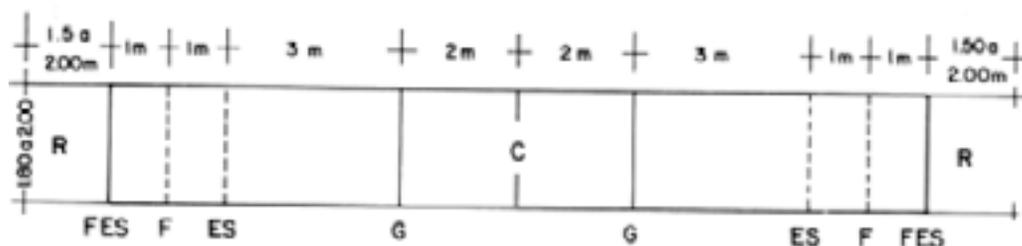


Figura 20 Tamaño de la pista.

Fuente: Izquierdo, A. L. (1985). La esgrima. Distrito Federal: UNAM.

Circuito eléctrico de las armas.

Para el marcaje de puntos en competencias, torneos y copas son utilizados sistemas de señalización alámbricos que constan del marcador y dos carretes retractiles, que van colocados a las orillas de la pista y a su vez conectados a cada tirador, los tiradores usan armas que tienen cables por los cuales circulan las señales eléctricas, que son producidas por cada toque.

Circuito eléctrico de espada.

Una corriente eléctrica es enviada desde el marcador al arma a través del cable 'B'. Este cable después está vinculado a uno de los cables de espada por el conector del cable del cuerpo. El otro cable de espada está vinculado al cable 'A'.

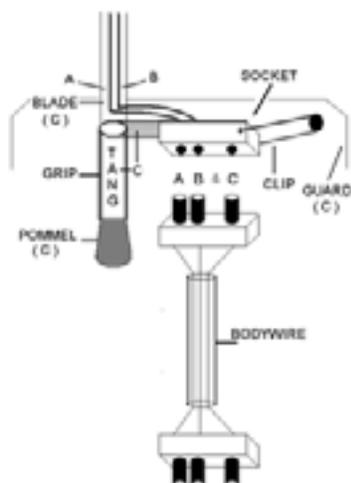


Figura 21 Diagrama eléctrico de espada.

Fuente: <http://www.stormontfencingclub.com/images/eppee-diag1.gif>

En el estado de reposo no se cierra el circuito. La ruta de las corrientes eléctricas termina en el extremo del cable 'B'.

Cuando es presionada la punta, un circuito entre 'A' y 'B' es formado por el resorte de contacto dentro de la punta (circulando la corriente de 'B' a 'A'). La corriente vuelve al señalador a través del cable de 'A' y cuando la caja detecta el corriente responde con una luz de color.

Sin embargo, si el punto está en contacto con el cazoleta del contrincante (o la hoja) que están vinculadas al cable 'C' (tierra), entonces la corriente va desde el cable de 'B' a 'C' alambre de los oponentes, y es ignorada por el marcador. Esto es porque el circuito a través de 'C' tiene una resistencia inferior a través de 'A'.

Circuito eléctrico de florete.

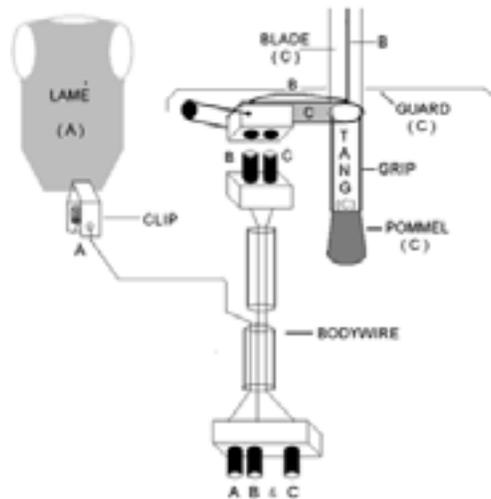


Figura 22 Circuito eléctrico de florete.

Fuente: <http://www.stormontfencingclub.com/images/foil-diag1.gif>

En el estado de reposo la corriente fluye en el cable del florete, y luego en la punta se transfiere a la hoja. La hoja está vinculada al cable 'C' (tierra) en el enchufe de manera que la corriente vuelve al señalador a través del cable 'C'.

Cuando se la punta es presionada, el circuito de 'B' a 'C' se rompe. Si la punta está en contacto con el chaquetín del contrincante entonces la corriente pasará a fluir a través de los chaquetín y de nuevo al señalador a través del cable 'A' de los oponentes que está vinculado al chaquetín con un caimán. Este nuevo circuito es detectado por el señalador que responde con una luz de color. Sin embargo, si la punta no está en contacto con el chaquetín, entonces no se forma ningún circuito. El cuadro detecta el circuito roto y responde con una luz blanca.

Circuito eléctrico de sable.

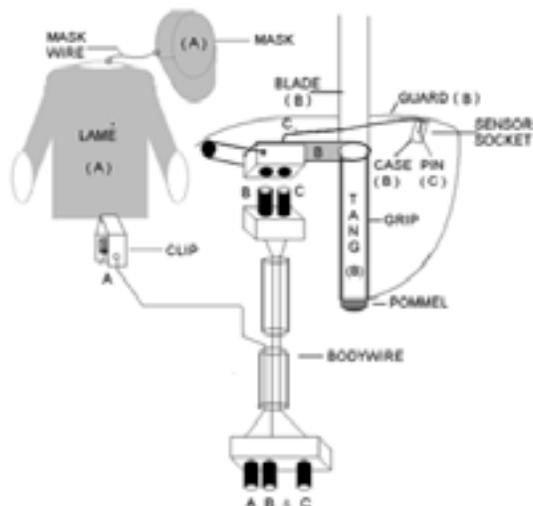


Figura 23 Circuito eléctrico de sable.

Fuente: <http://www.stormontfencingclub.com/images/sabre-diag1.gif>

Una corriente eléctrica es enviada desde el señalador de puntuación hacia el arma mediante el cable 'C'. Este cable a continuación, está vinculada a la cazoleta (y por lo tanto la hoja) por el enchufe del cable del cuerpo.

En estado de reposo la corriente se extiende desde el cable 'C' a través del arma. Cuando la hoja entra en contacto con el chaquetín del oponente, el circuito pasa a la vía de menor resistencia que consiste en volver al señalador a través del cable 'A' del oponente. El señalador a continuación, responde al nuevo circuito mostrando una luz de color.

Sin embargo, si la punta no está en contacto con el chaquetín, entonces no se forma ningún circuito. El cuadro detecta el circuito roto y responde con una luz blanca.

Rutina lógica.

Las competiciones constan de dos partes: las poules (clasificatorias) y las directas (eliminadoras):

Las poules son grupos que se hacen al principio de la competencia, intentando que todas tengan el mismo número de tiradores. Dentro de cada poule, tirarán todos contra todos. Son asaltos a 5 toques o a 3 minutos, lo que antes pase.

Dado que en esgrima no puede acabar empate un asalto, si se acaba el tiempo y hay un empate, se añade un minuto extra de prioridad: el primero que toque en ese minuto gana; si ninguno de los dos tiradores toca, gana el que tenga la prioridad (que se ha sorteado al principio del minuto).

En función del número de victorias, sale la clasificación de poules. Si hay empate en el número de victorias, se tiene en cuenta el número de toques (tanto dados como recibidos). A partir de esa clasificación se tirarán las directas.

Una vez finalizadas las poules, se tiran las directas. Son asaltos a 15 toques o 9 minutos (3 minutos + 1 minuto de descanso + 3 minutos + 1 minuto de descanso + 3 minutos). En caso de que se acabe el tiempo y haya un empate, se añade el minuto de prioridad (igual que en la poule).

Conformación del sistema.

Una vez dictada toda la normativa tanto de indumentaria como en la organización del asalto es importante también conocer la conformación del sistema señalador, este cuenta con un marcador central que recibe las señales de los toques, como a su vez el puntaje de ambos tiradores, el tiempo y las luces de toque. Siendo el cerebro del señalador. Además se cuenta con dos módulos de comunicación inalámbrica, los cuales alimentan con corriente a las armas y permiten enviar las señales al marcador final.

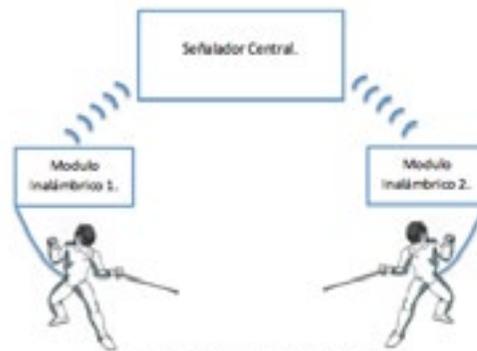


Figura 2.24 Diagrama del sistema.
Fuente: Fuente Propia

Una vez expuesta la conformación del sistema es importante resaltar uno de los componentes principales para el desarrollo del prototipo, el cual es el microcontrolador encargado de realizar toda la rutina y tareas lógicas, este se encuentra localizado en el señalador central.

Microcontrolador.

Un microcontrolador es un circuito integrado que en su interior contiene una unidad central de procesamiento (CPU), unidades de memoria (RAM y ROM), puertos de entrada y salida y periféricos. Estas partes están interconectadas dentro del microcontrolador, y en conjunto forman lo que se le conoce como microcomputadora. Se puede decir con toda propiedad que un microcontrolador es una microcomputadora completa encapsulada en un circuito integrado.

El propósito fundamental de los microcontroladores es el de leer y ejecutar los programas que el usuario le escribe, es por esto que la programación es una actividad básica e indispensable cuando se diseñan circuitos y sistemas que los incluyan. El carácter programable de los microcontroladores simplifica el diseño de circuitos electrónicos. Permiten modularidad y flexibilidad, ya que un mismo circuito se puede utilizar para que realice diferentes funciones con solo cambiar el programa del microcontrolador.

ATMega32.

El microcontrolador ATMega32 de alto rendimiento, basado en RISC de bajo potencial, el Atmel 8 bits AVR combina 32KB de memoria flash programable, 2 KB SRAM, de 1 KB EEPROM, un convertidor de 10 bits de 8 canales A / D, y una interfaz JTAG para la depuración del chip. El dispositivo es compatible con rendimiento de 16 MIPS a 16 MHz y opera entre 4.5-5.5 voltios.

Mediante la ejecución de instrucciones en un solo ciclo de reloj, el dispositivo logra rendimientos se acercan a 1 MIPS por MHz, equilibrar el consumo de energía y la velocidad de procesamiento (ATMEL).



Figura 25 ATMega32.

Fuente: <http://cktplus.com/image/catalog/Products/1928139/1928139-1.jpg>

Comunicación inalámbrica.

La comunicación inalámbrica es la transferencia de información entre dos o más puntos que no están conectadas por un conductor eléctrico (Pahlavan, 2005).

Las tecnologías inalámbricas más comunes utilizan la radio. Con ondas de radio distancias pueden ser a corto, como a pocos metros de la televisión o la medida de lo miles o incluso millones de kilómetros para las comunicaciones de radio del espacio profundo. Abarca diversos tipos de fijo, móvil y aplicaciones portátiles, como radios de dos vías, teléfonos celulares, asistentes digitales personales (PDA), y redes inalámbricas.

Otros ejemplos de aplicaciones de la tecnología inalámbrica de radio incluyen unidades de GPS, abridores de puertas de garaje, ratones de ordenador, teclados inalámbricos y auriculares, auriculares, receptores de radio, televisión por satélite, televisión abierta y teléfonos inalámbricos.

Métodos algo menos comunes de la consecución de las comunicaciones inalámbricas incluyen el uso de otras tecnologías inalámbricas electromagnéticas, como la luz, magnético, o campos eléctricos o el uso del sonido.

Protocolo Zigbee.

Zigbee es un protocolo de comunicaciones inalámbrico basado en el estándar de comunicaciones para redes inalámbricas IEEE_802.15.4. Zigbee permite que dispositivos electrónicos de bajo consumo puedan realizar sus comunicaciones inalámbricas.

Las comunicaciones Zigbee se realizan en la banda libre de 2.4GHz. A diferencia de bluetooth, este protocolo no utiliza FHSS (Frequency hopping), sino que realiza las comunicaciones a través de una única frecuencia, es decir, de un canal. Normalmente puede escogerse un canal de entre 16 posibles. El alcance depende de la potencia de transmisión del dispositivo así como también del tipo de antenas utilizadas (cerámicas, dipolos, etc).

El alcance normal con antena dipolo en línea vista es de aproximadamente (tomando como ejemplo el caso de MaxStream, en la versión de 1mW de potencia) de 100m y en interiores de unos 30m.

Entre las necesidades que satisface el módulo se encuentran:

- Bajo costo.
- Ultra-bajo consumo de potencia.
- Uso de bandas de radio libres y sin necesidad de licencias.
- Instalación barata y simple.
- Redes flexibles y extensibles.

Módulo Xbee.

Los módulos XBee son dispositivos que integran un transmisor - receptor de ZigBee y un procesador en un mismo módulo, lo que le permite a los usuarios desarrollar aplicaciones de manera rápida y sencilla. Cada módulo Xbee, al igual que ocurre con las direcciones MAC de los dispositivos ethernet, tiene una dirección única. En el caso de los módulos Zigbee cada uno de ellos tiene una dirección única de 64bits que viene grabada de fábrica.



Figura 26 Módulo Xbee.

Fuente: <http://www.trossenrobotics.com/store/i/is.aspx?path=/shared/images/PIimages/C-200-WLXBEE.jpg>

El módulo requiere una alimentación desde 2.8 a 3.4 V, la conexión a tierra y las líneas de transmisión de datos por medio del UART (TXD y RXD) para comunicarse con un microcontrolador, o directamente a un puerto serial utilizando algún convertor adecuado para los niveles de voltaje.

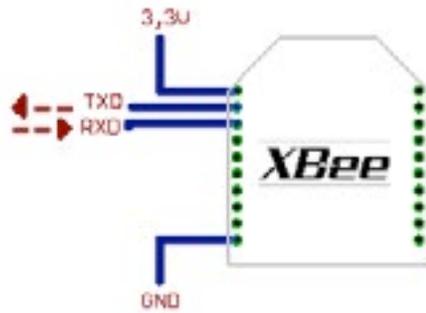


Figura 27 Diagrama del módulo Xbee.

Fuente: Guía de usuario de Xbee.

CONCLUSIONES.

El desarrollo de un sistema señalizador de esgrima de implementación inalámbrica es sumamente beneficioso para el deporte debido a que permite contabilizar los puntos de una manera eficiente y veraz eliminando la incertidumbre en los jueces y competidores, permitiendo declarar al ganador en un determinado asalto.

Además el sistema señalizador de esgrima fabricado a nivel nacional, representará la reducción de costos de adquisición, de costos de mantenimiento y reparación, así como la reducción de tiempos de envío y costos aduanales. Es importante que se haga el esfuerzo por la inversión de productos y patentes de tecnología e ingeniería mexicana, debido a que estos señalizadores de esgrima fomentarán la práctica de este deporte a nivel nacional por su accesibilidad, así como la mejora en la confianza en productos tecnológicos mexicanos.

BIBLIOGRAFÍA.

- Asociación de Adademias de la Lengua Española . (s.f.). Diccionario de la Real Academia Española 3.ª ed., Edición del Tricentenario, [en línea]. Recuperado el 26 de noviembre de 2015, de <http://lema.rae.es/drae/srv/search?key=esgrimir>
- Asociación de Adademias de la Lengua Española. (2014). Diccionario de la Real Academia Española 3.ª ed., Edición del Tricentenario, [en línea]. Recuperado el 26 de noviembre de 2015, de <http://lema.rae.es/drae/srv/search?key=esgrima>
- ATMEL. (s.f.). ATMEL - ATmega32. Recuperado el 26 de noviembre de 2015, de <http://www.atmel.com/devices/atmega32.aspx>
- Electrónica estudio. (s.f.). Electrónica estudio - Controlador. Recuperado el 26 de noviembre de 2015, de <http://www.electronicaestudio.com/microcontrolador.htm>
- Federación Internacional de Esgrima. (septiembre de 2014). Reglamento para las pruebas . Recuperado el 9 de diciembre de 2015, de <http://static.fie.org/uploads/3/18685-INTRODUCTION.pdf>
- Federación Internacional de Esgrima. (2014). Reglamento Técnico, Federación Internacional de Esgrima. Recuperado el 26 de noviembre de 2015, de <http://static6.fie.org/uploads/6/33805-2015-07-21-REGLAMENTO-TECNICO.pdf>
- Federación Navarra de Esgrima. (2011). Federación Navarra de Esgrima. Recuperado el 8 de diciembre de 2015, de <http://www.fnesgrima.com/>

Fundación Wikimedia, Inc. (2011). Esgrima Antigua - Wikipedia. Recuperado el 26 de noviembre de 2015, de https://es.wikipedia.org/wiki/Esgrima_antigua

Izquierdo, A. L. (1985). La esgrima. Distrito Federal: UNAM.

Pahlavan, K. (2005). Wireless Information Networks. . Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

Rubboli, M. (2002). Historical European Martial Arts Coalition. Recuperado el 26 de noviembre de 2015, de Medieval fencing in Italy: <http://www.hemac.org/>

VV.AA. (2002). Diccionario de uso del español de América y España. Madrid: VOX.