

Actas de las VII Jornadas de Reconocimiento Biométrico de Personas

**Escuela Politécnica Superior de Zamora
Zamora, 12 y 13 de septiembre de 2013**

Comité Organizador

Presidente

José Luis Pérez Iglesias. Universidad de Salamanca.

Secretario

Jesús Ángel Román Gallego. Universidad de Salamanca.

Vocales

Marcos Faúndez Zanuy. Escuela Politécnica de Mataró, UPC.

Carlos E. Vivaracho Pascual. Universidad de Valladolid.

Valentín Cardeñoso Payo. Universidad de Valladolid.

José Escudra Burrieza. Universidad de Salamanca.

Juan Carlos Matos Franco. Universidad de Salamanca.

María Luisa Pérez Delgado. Universidad de Salamanca.

Andrés Alba Pérez. Universidad Politécnica de Valencia.

Editores

José Luis Pérez Iglesias. Universidad de Salamanca.

Juan Carlos Matos Franco. Universidad de Salamanca.

Metodología de Evaluación de la Influencia de las Condiciones Ambientales en los Sistemas ABC

Belen Fernandez-Saavedra, Judith Liu-Jimenez, Jaime Uriarte-Antonio, Ramon Blanco-Gonzalo

IDTestingLab
Parque Científico Leganés Tecnológico
Universidad Carlos III de Madrid
Avda. Gregorio Peces Barba, 1
28919 Leganés (Madrid), España
{mbfernan, jliu, juriarte, rbgonzal}@ing.uc3m.es

Resumen. Actualmente uno de los sistemas biométricos más utilizados son los módulos de reconocimiento biométrico que forman parte de los sistemas automáticos para el control de fronteras o más conocidos como sistemas ABC (Automated Border Control). Estos sistemas ya se encuentran funcionando en aeropuertos de todo el mundo y son los responsables de identificar correctamente a las personas que desean acceder al correspondiente país. Sin embargo el rendimiento biométrico de los sistemas ABC, al igual que ocurre para otros sistemas biométricos, puede verse afectado por las condiciones del entorno, especialmente por las condiciones ambientales.

Este trabajo describe la aplicación de la metodología de evaluación establecida en el proyecto de norma ISO/IEC DIS 29197 [1] para analizar la influencia de las condiciones ambientales en el rendimiento de los sistemas biométricos para el caso de los sistemas ABC. En concreto define tests específicos y particulariza dicha metodología teniendo en cuenta tanto las características propias de esta clase de sistemas, como su modo de funcionamiento y/o el entorno de operación al que van destinados.

1 Introducción

Desde que se han comenzado a utilizar los sistemas biométricos para diferentes aplicaciones, se ha observado que las condiciones ambientales son uno de los factores que más puede llegar influir en el rendimiento de dichos sistemas [2-3-4-5]. Factores del entorno en el que se encuentra el sistema biométrico como la temperatura, la humedad o la iluminación pueden modificar tanto los rasgos biométricos del usuario como el comportamiento del dispositivo de captura. Como consecuencia, se puede dar que la muestra biométrica no llegue a ser capturada o que la calidad de la misma sea baja. En ambos casos, este hecho causa que el rendimiento de los sistemas biométricos se reduzca y puede afectar seriamente al grado de seguridad que se pretende alcanzar mediante el uso de estos sistemas.

Dado que no existía ninguna metodología para evaluar tales efectos, el subcomité de normalización ISO/IEC JTC1 SC37 [6] aceptó dentro de su programa de trabajo la elaboración de una nueva norma internacional que estableciera dicha metodología. En la actualidad dicha norma es el proyecto ISO/IEC DIS 29197 "Evaluation methodology for environmental influence in biometric system performance" [1], la cual se encuentra actualmente en las últimas fases de desarrollo antes de su aprobación. No obstante, la metodología que define esta norma es general y debe ser particularizada tanto para los sistemas biométricos que se van a evaluar, como para los factores ambientales que se desean estudiar.

Teniendo en cuenta los diferentes sistemas biométricos existentes en el mercado, uno de los más relevantes hoy en día son los módulos de reconocimiento biométrico implantados dentro de los sistemas ABC (Automated Border Control). Los sistemas ABC son sistemas cuyo objetivo es controlar el acceso a un determinado país de forma automática. Su finalidad es conseguir una mayor fiabilidad a la hora de identificar a los pasajeros que intentan cruzar las fronteras además de reducir los tiempos de espera en el proceso. Estos sistemas ya se están utilizando en numerosas fronteras aeroportuarias, y se prevé una expansión de los mismos a otro tipo de fronteras (marítimas o terrestres). Sin embargo, este hecho puede suponer un cambio importante en las condiciones del entorno de operación de estos dispositivos, y como ya se ha mencionado anteriormente, puede influir considerablemente en el rendimiento que a día de hoy ofrecen estando situados en un ambiente de interiores como es un aeropuerto.

Como consecuencia, este trabajo define cómo se debe aplicar la metodología de evaluación propuesta por la norma ISO/IEC DIS 29197 a los sistemas ABC considerando los aspectos más importantes que caracterizan a los módulos biométricos utilizados por dichos sistemas y que se encuentran definidos en [7] y [8], así como los posibles entornos en los que se van a utilizar. Para ello el siguiente apartado ofrece una breve introducción a la norma describiendo el modelo de evaluación establecido y el contenido principal de la misma. Más adelante, en el apartado 3, se detallan las características más relevantes de los sistemas ABC respecto al tipo de sistema biométrico que pueden llegar a tener incorporado y sus implicaciones a la hora de aplicar la norma ISO/IEC DIS 29197 a estos sistemas. Considerando estas particularidades, en los siguientes apartados se establecen los principales tests para analizar las condiciones ambientales que pueden afectar en mayor medida a este tipo de sistemas y se explica cómo adaptar el procedimiento de evaluación. Para concluir se ofrece un breve resumen del trabajo realizado y se mencionan los trabajos que se están llevando a cabo dentro de esta línea de investigación.

2 ISO/IEC DIS 29197

La norma ISO/IEC DIS 29197 define una metodología general de evaluación para analizar la influencia de las condiciones ambientales en el rendimiento de los sistemas biométricos. Esta norma establece el modelo de evaluación que se muestra en la Fig 1. Este modelo consiste realizar un conjunto de evaluaciones de rendimiento biométrico

según la metodología especificada en la norma ISO/IEC 19795-1 [9]. Este conjunto supone la ejecución de al menos dos evaluaciones de rendimiento: una en un entorno de referencia denominado REE (Reference Evaluation Environment), y otra (u otras) en el entorno para el que se desea evaluar el sistema denominado TEE (Target Evaluation Environment). Ambos entornos deberán de ser idénticos, utilizarán las mismas personas para efectuar los intentos de reconocimiento y se aplicarán los mismos procedimientos excepto por las condiciones ambientales, que serán específicas de cada entorno de evaluación. Dichas condiciones se denominan condiciones de evaluación y vienen determinadas por los factores ambientales que se desean evaluar además de por el valor específico (o rango) que van a tomar cada uno de los parámetros.

A partir de este conjunto de evaluaciones no sólo es posible medir el rendimiento del sistema biométrico (es decir, sus tasas de error y de tasas de “throughput”) para cada uno de los entornos estudiados, sino que además, mediante la comparación de los resultados obtenidos es posible conocer si el rendimiento del sistema biométrico varía para las condiciones ambientales analizadas y cuantificar esta variación.

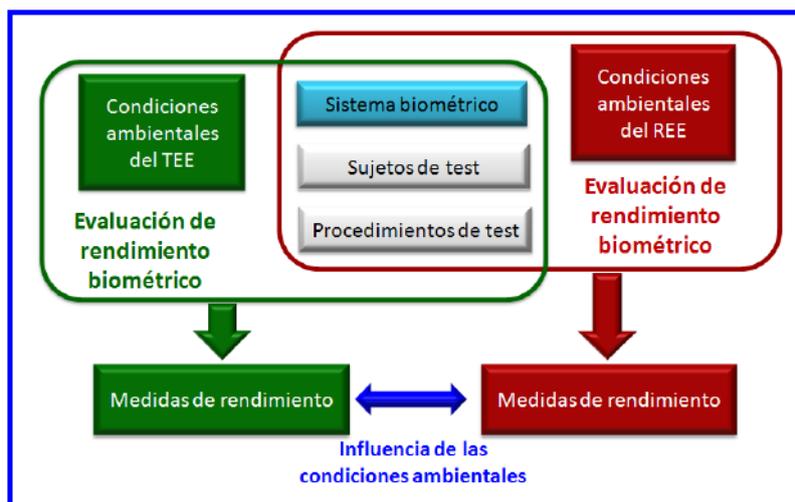


Fig 1. Modelo de evaluación para analizar la influencia de las condiciones ambientales en el rendimiento de los sistemas biométricos [1].

Es importante destacar que este modelo de evaluación es genérico y permite varios tipos de análisis así como la elección de los parámetros y valores que se desee estudiar. Normalmente, todos ellos se seleccionan en función de los objetivos de la evaluación. Los factores ambientales a analizar se deciden teniendo en cuenta el sistema biométrico y de la modalidad que utiliza para reconocer a las personas mientras que los valores de estos parámetros se escogen considerando el entorno de operación.

Además del modelo de evaluación, la norma ISO/IEC DIS 29197 también establece los requisitos necesarios para definir las condiciones ambientales a observar y los procedimientos necesarios para llevar a cabo una evaluación de rendimiento biométrico conforme a la norma ISO/IEC 19795-1 teniendo en cuenta dichas

condiciones. A continuación se explica el contenido de la norma respecto a ambos aspectos.

2.1 Especificación de las condiciones ambientales que se van a evaluar

A la hora de realizar una evaluación de tipo ISO/IEC DIS 29197, lo primero es definir cuáles son los factores ambientales que se van a estudiar y qué valores van a tomar esos parámetros para los diferentes entornos. Es decir, es necesario especificar las condiciones de evaluación para el REE, los TEEs, además de los equipos necesarios para generarlas, controlarlas, medirlas y registrarlas. Por esta razón, una parte imprescindible de la norma es la definición de requisitos para llevar a cabo esta tarea. En la Fig. 2 se muestra un esquema que resume los parámetros que hay que definir para completar este proceso.



Fig. 2 Diagrama general para la especificación de las condiciones de evaluación conforme a la norma ISO/IEC DIS 29197.

Como se puede ver en el diagrama anterior, la norma distingue dos tipos de parámetros: los parámetros a evaluar y los parámetros a controlar. Los primeros es obligatorio definirlos dado que son los parámetros que se van a estudiar, mientras que los segundos son opcionales y simplemente representan factores ambientales que se van a controlar dada su posible influencia, pero no son el objetivo de la evaluación. La definición de ambos tipos de parámetros se debe hacer para cada uno de los entornos (REE y TEEs) y considerando además los dos tipos de funciones que existen en un sistema biométrico: el reclutamiento y el reconocimiento (verificación y/o identificación).

2.2 Requisitos para llevar a cabo la evaluación del rendimiento biométrico

La metodología para efectuar una evaluación del rendimiento de un sistema biométrico ha sido establecida en la norma multiparte ISO/IEC 19795. Sin embargo, son necesarios una serie de requisitos adicionales para el caso en el que se desee medir la influencia de los factores del entorno. Por este motivo, la norma ISO/IEC DIS 29197 también recoge la especificación de tales requisitos. En la Fig. 3 se muestra un esquema con todos los aspectos que se deben definir a la hora de realizar una evaluación de rendimiento y cuáles de ellos han sido refinados en dicha norma.

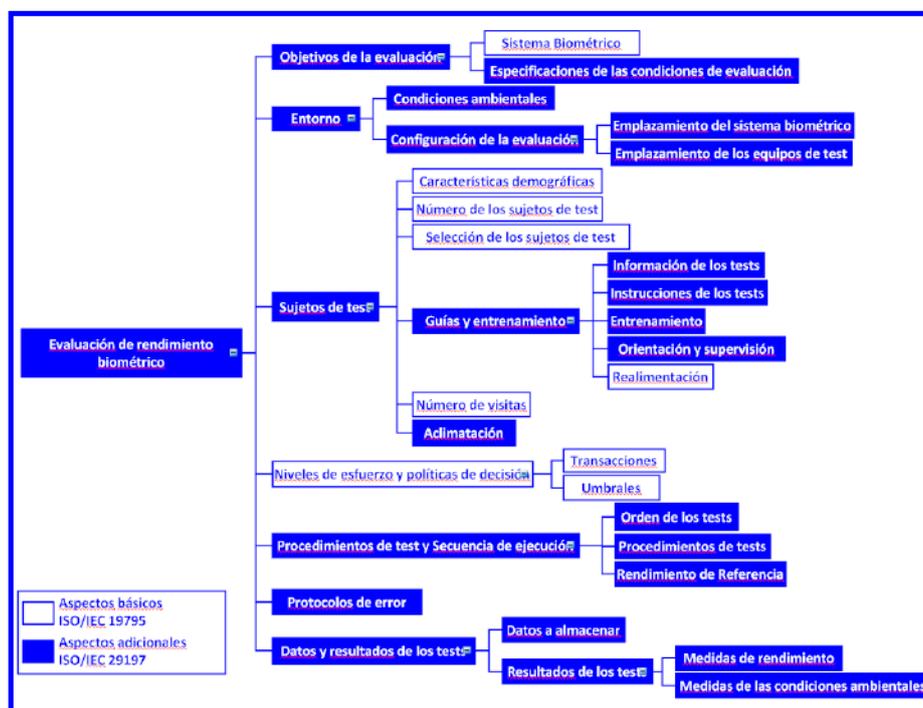


Fig. 3 Esquema general para la planificación de una evaluación de rendimiento de un sistema biométrico conforme a la norma ISO/IEC DIS 29197.

Un dato que merece la pena resaltar es que la norma ISO/IEC 19795-1 establece tres tipos de evaluaciones de rendimiento: tecnológica (en la que sólo se analiza el rendimiento del algoritmos de rendimiento), de escenario (en la que se analiza el rendimiento del sistema completo en un entorno modelado) y operacional (en la que se analiza el rendimiento del sistema completo en el entorno real). Dado que el estudio de la influencia de los factores ambientales requiere el análisis del sistema biométrico completo, la norma ISO/IEC DIS 29197 sólo contempla los dos tipos de evaluaciones de rendimiento: la de escenario y la operacional.

3 Sistemas ABC

Como ya se ha mencionado en la Introducción los sistemas ABC son sistemas de control de accesos los cuáles incluye un módulo para el reconocimiento biométrico de las personas. Dichos módulos presentan peculiaridades que suponen ciertas consideraciones a la hora de aplicar la metodología de evaluación ISO/IEC DIS 29197 a estos dispositivos. Todas ellas se detallan en los siguientes subapartados.

3.1 Modalidades biométricas de los sistemas ABC

Los dispositivos biométricos que puede utilizar un sistema ABC basan su funcionamiento en las tres modalidades biométricas recomendadas por la ICAO [10]: reconocimiento del rostro, huella digital y reconocimiento del iris. Teniendo en cuenta estas tres modalidades, y conforme al informe técnico ISO/IEC TR 19795-3 [11] los factores ambientales que más pueden afectar al rendimiento de estos sistemas y que deberán considerarse a la hora de planificar los tests son la temperatura, la humedad y la iluminación del entorno.

La temperatura y la humedad son parámetros que afectan sobre todo a sistemas basados en huella digital. Tanto si la piel de los dedos del usuario está húmeda o muy seca, como si existe una diferencia de temperatura elevada entre la muestra biométrica y el sensor de captura causando el llamado “efecto halo”, es muy probable que la muestra de huella recogida sea de mala calidad [7-8].

Del mismo modo, la iluminación es un parámetro que afecta principalmente a los sistemas basados en reconocimiento del rostro y mediante iris, aunque también pueden verse perjudicados sistemas de huella digital cuyos dispositivos de captura sean sensores ópticos. Especialmente, el tipo de iluminación que se especifica como más contraproducente es la luz solar [7-8].

Como consecuencia, el análisis de la influencia de las condiciones ambientales para el caso de estos sistemas debe incluir tests que cubran el estudio de estos tres parámetros. La especificación de dichos tests es la que se presenta en el apartado 4.

3.2 Funciones biométricas de los sistemas ABC

Respecto al proceso de reconocimiento, los dispositivos biométricos de los sistemas ABC realizan dos funciones principales: la captura de la muestra biométrica de la persona en tiempo real y la comparación con su respectivo patrón. Habitualmente, este patrón ha sido recogido en procesos previos y, o bien se encuentra almacenado en un pasaporte (ej. eMRTD o MTRD) o cualquier tipo de token (en el caso de España en el DNI electrónico), o bien se encuentra recogido en una base de datos actualizada (sistemas ABC de tipo “tokenless” utilizados normalmente en programas para pasajeros frecuentes). Esto significa que el reclutamiento no es un proceso que forme parte del proceso de reconocimiento de un sistema ABC propiamente dicho. Por esta razón las evaluaciones de rendimiento que se realizan como parte de la metodología de evaluación ISO/IEC DIS 29197 no tienen por qué contemplar el análisis del

proceso de reclutamiento, es decir, no será necesario definir las condiciones de evaluación para el caso del reclutamiento.

En contraste, el funcionamiento de un sistema ABC permite dos tipos de comparaciones: una comparación 1:1 (para los sistemas basados en eMRTD, MRTD u otro tipo de token) o una comparación 1:N (para los sistemas “tokenless”). Por este motivo la metodología de evaluación sí que deberá ajustarse a los requisitos dados tanto para sistemas de verificación como de identificación según sea el caso. Es más, los dispositivos biométricos deben asegurar ciertos niveles de seguridad mediante sus medidas de rendimiento (tasas de FAR y FRR) [7-8]. Es por ello que a la hora de mostrar los resultados obtenidos en una evaluación de tipo ISO/IEC DIS 29197 se deberá comprobar si se alcanzan o no dichas tasas para las condiciones ambientales analizadas.

Por último, otra de las características de los sistemas ABC es que existen diversas recomendaciones respecto al funcionamiento de este tipo de dispositivos y el diseño de sus interfaces tales como la localización del sistema de captura, las guías de cómo se debe utilizar el sistema, la realimentación que reciben los usuarios durante el proceso, etc. [7-8]. Todas ellas se deberán tener presentes a la hora de definir la evaluación de rendimiento biométrico como se describe en el apartado 5.

4 Principales tests para los sistemas ABC

Dadas las condiciones ambientales que más pueden influir en los dispositivos biométricos de los sistemas ABC y la existencia de diversas clases de fronteras (aeroportuarias, marítimas y terrestres), se definen dos tipos de tests:

- Evaluación de la influencia de un parámetro o una combinación de parámetros ambientales. Estos tests sirven para estudiar la posible influencia de las condiciones ambientales de forma aislada. En este caso las condiciones de evaluación serán las siguientes:
 - Parámetros a evaluar: se fijarán al valor que se desea estudiar.
 - Parámetros a controlar: se fijarán a las condiciones de referencia. La norma ISO/IEC DIS 29197 recomienda como condiciones de referencia las que se muestran en la Tabla 1. Estos valores de referencia serán también las condiciones de evaluación para el REE.

Estos tests son apropiados cuando no se sabe cuál será el emplazamiento final del sistema ABC y se desea conocer hasta que punto mantiene su rendimiento en determinadas condiciones.

- Evaluación de la influencia de un entorno específico. Mediante esta clase de tests es posible estudiar la influencia de las condiciones ambientales de manera conjunta de un entorno en particular. En este caso las condiciones de evaluación serán las que presenten los parámetros que se van a estudiar para ese entorno en un determinado momento. Este tipo de tests son adecuados cuando se conoce donde va a estar situado el sistema de antemano y los posibles valores de las condiciones ambientales de ese entorno.

Tabla 1. Condiciones de evaluación de referencia [1].

Parámetros	Valores de referencia
Iluminación	Iluminancia: 300 lx - 1500 lx ($\pm 5\%$)
Temperatura	23°C ($\pm 3^\circ\text{C}$)
Humedad relativa	40% - 60% ($\pm 5\%$)

4.2 Tests para la evaluación de la influencia de un parámetro o una combinación de parámetros ambientales

Este tipo de tests ha sido definido para analizar valores extremos de las condiciones ambientales, ya que será para valores críticos donde los sistemas ABC tendrán que ser capaces de funcionar adecuadamente. Atendiendo al parámetro que se desea estudiar se pueden distinguir varias clases de tests, los cuales se describen a continuación. Los valores específicos de cada uno de ellos son los que se muestran en la Tabla 2.

Tests de iluminación: Estos tests pretenden analizar la influencia de la iluminación, y por lo tanto, la iluminación será el parámetro a evaluar y se recomienda que los parámetros a controlar sean la temperatura y la humedad. Dentro de esta clase de tests se van a definir los siguientes:

- Luz solar directa. El propósito de este test es estudiar la influencia de la luz que reciben sistemas situados al sol.
- Luz solar indirecta. Este test analiza la influencia de la luz solar en sistemas que se encuentren cerca de ventanales o sitios en los que de la sombra.

Para ambos tests el valor de iluminación seleccionado ha sido elegido teniendo en cuenta valores de luz solar no directa dados en [12].

- Oscuridad. La finalidad de este test es analizar cómo se comporta el sistema ABC si la luz es escasa. Los valores para este test han sido seleccionados considerando los valores especificados en la norma EN 12464-1:2002 [13] para las áreas de circulación (como pasillos, escaleras, etc.) donde no se realizan tareas visuales habitualmente y la iluminación requerida es reducida.

Tests de temperatura: El objetivo de esta clase de tests es comprobar la influencia de la temperatura, por lo que la temperatura será el parámetro a estudiar y se recomienda controlar la humedad y la iluminación. Se van a definir los siguientes tipos de tests:

- Frío: cuya finalidad es analizar el rendimiento de los sistemas ABC a temperaturas bajas.
- Calor: cuyo propósito es estudiar el rendimiento de los sistemas ABC a temperaturas elevadas.

Las temperaturas en zonas del planeta según [14] son inferiores a los -32°C para climas fríos en invierno y superiores a los 40°C para climas cálidos en verano. Sin embargo, estos valores pueden ser perjudiciales para el ser humano si su exposición a ellos sin protección es continuada [15]. Por esta razón, los valores para estos tests se han fijado dentro de un rango razonable en los ya sufren los efectos del frío (vasoconstricción) y el calor (vasodilatación y sudoración).

Test de humedad. Este test analiza la influencia de la humedad, especialmente cuando esta es elevada. Como consecuencia el parámetro a evaluar en el test de humedad será la humedad relativa y se recomienda controlar la temperatura y la iluminación. Los

valores seleccionados se han elegido teniendo la humedad relativa de zonas tropicales que suele ser entorno al 100% (a una temperatura de 26 °C) [14].

Tabla 2. Condiciones de evaluación para los diferentes tests.

Test	Parámetro a evaluar	TEE
Luz solar directa	Iluminación	Iluminancia > 25.000 lx
Luz solar indirecta	Iluminación	10.000 lx < Iluminancia < 25.000 lx
Oscuridad	Iluminación	Iluminancia < 150 lx
Frío	Temperatura	5°C < T < 10°C
Calor	Temperatura	35°C < T < 40°C
Humedad relativa alta	Humedad	90% < HR < 99%

4.3 Tests para la evaluación de la influencia de un entorno específico

Este tipo de tests no han sido definidos para un entorno en concreto sino que están abiertos al análisis de las posibles condiciones ambientales que un sistema ABC se pueda encontrar en donde vaya a estar localizado. De forma general se recomienda que los parámetros a evaluar sean las tres factores ambientales declarados como más influyentes: temperatura, humedad e iluminación y como parámetros a controlar pueda ser cualquier otro de los parámetros que indica la ISO/IEC DIS 29197 como por ejemplo el ruido.

Los valores específicos para cada factor se deberán elegir en función de los que presente el entorno en un determinado momento. Se recomienda tener en cuenta las variaciones estacionales del clima y definir las condiciones ambientales para aquellos casos más extremos como puede ser el verano, el invierno, la época de lluvias o la hora del día en la que la radiación solar es mayor. Lo ideal sería poder medirlos in situ, pero si esto no es posible la norma MIL-STD-810 G [14] define cuatro grandes regiones climáticas (clima básico, cálido, frío y frío severo), detalla dónde se localizan y proporciona los valores más típicos para cada una de ellas.

5 Metodología de evaluación para sistemas ABC

Por último, además de definir los tests, es necesario ajustar el procedimiento de las evaluaciones de rendimiento biométrico a las particularidades de los sistemas ABC. Atendiendo a todos los aspectos que se deben tratar a la hora de realizar este tipo de evaluaciones y considerando los tests definidos en el apartado anterior, los aspectos a modificar son los que se explican a continuación.

5.1 Entorno

Respecto al entorno según la norma ISO/IEC DIS 29197 hay que tener en cuenta dos elementos: las condiciones de evaluación y configuración de la evaluación. Sin embargo, en el caso de los sistemas ABC, el único que es necesario clarificar es el segundo. Este aspecto recoge los requisitos generales para la localización tanto de los

sistemas biométricos, como de los aparatos y equipos de tests. No obstante, para los módulos de captura de los sistemas ABC existen pautas específicas de cómo deben situarse dadas por [7] y [8]. Estas son las que deben aplicarse durante las evaluaciones y dependerán de la modalidad biométrica. Si el sistema utiliza reconocimiento del rostro o reconocimiento del iris el dispositivo de captura debe ser capaz de capturar imágenes frontales y estar situado a una altura entre 140 y 200 cm.

Si el sistema está basado en reconocimiento mediante huella digital el dispositivo de captura debe estar situado a la altura del codo.

5.2 Sujetos de test

Del mismo modo que para el entorno, los sistemas ABC son sistemas para los cuáles hay definidas especificaciones sobre cómo y cuál debe de ser la información y la realimentación que se proporcione a los usuarios. Tales especificaciones deben aplicarse a la hora de realizar la evaluación, por lo tanto las guías y entrenamiento de los sujetos de tests deben hacerse conforme a las siguientes recomendaciones:

- Orientación y asistencia de los sujetos de tests: los sistemas ABC utilizados en los test deben contener las mismas instrucciones para la utilización del sistema (por ejemplo pictogramas, señales visuales y/o auditivas, etc.) que los sistemas reales. Es más, si el sistema real tiene un operario pendiente de cómo debe actuar el usuario, este rol deberá estar presente durante la evaluación y la persona que lo cubra tendrá que actuar de la misma manera.
- Realimentación: durante los test los usuarios deben recibir las indicaciones oportunas respecto a si la muestra está bien presentada o no, cómo debe actuar la persona en consecuencia, la calidad de la muestra suministrada, el resultado del reconocimiento, etc. Los documentos [7] y [8] recomiendan el uso de pantallas y displays, señales luminosas como diodos LEDs, etc. El sistema a evaluar deberá contener este tipo de elementos y mostrar el mismo tipo de información de la misma forma que lo hará el sistema real.

5.3 Procedimientos de tests

En relación a este punto hay dos aspectos esenciales a tener en cuenta. El primero de ellos tiene que ver con el proceso de reclutamiento. Si se dispone del token o la base de datos donde se encuentren ya almacenados los patrones no será necesario realizar el proceso de reclutamiento durante la evaluación. En caso contrario el reclutamiento deberá ser efectuado en las condiciones de referencia (Tabla 1), ya que habitualmente este proceso se lleva a cabo de forma controlada en un ambiente de interiores.

Por otro lado, hay que planificar la forma de conseguir transacciones de impostor para poder obtener resultados de falsa aceptación. Para ello se recomienda usar el método que se propone en los documentos [7] y [8]. Este método consiste en almacenar de forma anónima las muestras de los últimos diez usuarios y compararlas con el patrón del usuario que se recoge en ese instante (además de efectuar la comparación genuina). Hay que tomar las debidas precauciones para que no se comparen muestras del ese mismo usuario. Una vez terminado este proceso, la

muestra recogida en ese momento se almacenará en la lista y se eliminará la más antigua.

6 Conclusiones y trabajos futuros

Este artículo ha consistido en la aplicación de la metodología de evaluación establecida por la futura norma ISO/IEC DIS 29197 para el análisis de la influencia de las condiciones ambientales en el rendimiento de los módulos de reconocimiento biométrico que forman parte de los sistemas ABC. Para ello se han definido tests específicos y requisitos esenciales adaptados a las particularidades de estos sistemas. No obstante, aunque ya se han realizado experimentos con sistemas biométricos para mejorar y validar la metodología definida en dicha norma [16], es necesario llevar a cabo evaluaciones adicionales a sistemas ABC para validar los tests aquí definidos.

Referencias

1. ISO/IEC DIS 29197, Information technology – Evaluation methodology for environmental influence in biometric system performance, 2013.
2. A.K. Jain, R. Bolle, and S. Pankanti, Biometrics, Personal Identification in Networked Society, Kluwer Academic Publishers, 1998.
3. J. L. Wayman, A. K. Jain, D. Maltoni, et al., Biometric Systems: Technology, Design and Performance Evaluation, Springer-Verlag New York Inc., 2004.
4. Stan Z. Li and Anil K. Jain, Encyclopedia of Biometrics, Springer Publishing Company Inc., 2009.
5. T. Dunstone and Y. Neil Biometric Systems and Data Analysis. Design, Evaluation, and Data Mining, Springer, 2009.
6. International Organization for Standardization, <http://www.iso.org/iso/home.html>.
7. CEN/TC 224/WG18 WD Personal Identification - Recommendations for using biometrics in European Automated Border Control, 2013.
8. Best Practice Technical Guidelines for Automated Border Control (ABC) Systems, Frontex, Warsaw, August 2012, Version 2.0.
9. ISO/IEC 19795-1, Information technology – Biometric performance testing and reporting, Part 1: Principles and Framework, 2006.
10. ICAO, Doc 9303 Documentos de viaje de lectura mecánica, Sexta edición, 2006.
11. ISO/IEC 19795-3, Information technology – Biometric performance testing and reporting, Part 3: Modality specific testing, 2007.
12. Illuminating Engineering Society of North America, The Lighting Handbook, Illuminating Engineering, 9th edition, 2000.
13. European Committee for Standardization, EN 12464-1: Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places, EN 12464-1, 2011.
14. United States Military Standards, Department of Defense: Test Method Standard for Environmental Engineering Considerations and Laboratory Test, MIL-STD-810 G, 2008.
15. Oficina Internacional del Trabajo, Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, 3ªed., Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales 1998.
16. Belen Fernandez, Evaluation methodologies for security testing biometric systems beyond technological evaluation, Tesis Doctoral, Departamento de Tecnología Electrónica, Universidad Carlos III de Madrid, 2013.