

EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE UN EDIFICIO NO PATRIMONIAL DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS. CASO DE ESTUDIO: EDIFICIO TRASBORDO

Edward Duicuru*¹ Antony Hanna¹ Milagros Lara¹ Giovanni Siem²

¹ Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería de la UCV

² IDEC, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV

*dicuru@gmail.com

RESUMEN

A nivel mundial existe una nueva tendencia en el diseño de edificaciones para causar un menor impacto sobre el entorno mediante el uso de materiales y métodos más eficientes y sostenibles durante el proceso constructivo y de operación; logrando así un bajo consumo energético y de otros recursos. Estos cambios han ido desarrollando mediante sistemas de certificación, los tres principales y más utilizados son: BREEAM, LEED y HQE, los cuales tienen como finalidad evaluar mediante distintas metodologías la sustentabilidad de una edificación. En Venezuela, son pocos los ejemplos en certificación de edificaciones sostenibles, la UCV desarrolla un proyecto denominado “UCV Campus Sustentable”, y en el marco del mismo, se propuso realizar la evaluación del edificio Traslado con base a los sistemas de certificación antes mencionados. Dicha evaluación evidencia un bajo nivel de sustentabilidad en el edificio presentando debilidades en cuatro áreas claves y comunes a los tres sistemas: Energía, Gestión, Salud y Confort Para BREEAM ninguno de los subsistemas alcanzó el mínimo de 30% requerido para certificación, en lo que respecta al HQE obtuvo la calificación HQE (Pass) para los sub-sistemas “Construcción Sustentable”, “Gestión Sustentable” y “Uso Sustentable”, siendo dicho resultado no del todo cierto debido a que basta con que cumpla con algún prerrequisito requerido en la evaluación para obtener una calificación, y el edificio Traslado no cumple con la mayoría de dichos prerrequisitos, y finalmente para el LEED estuvo 10 puntos por debajo del límite inferior para lograr el nivel de CERTIFICACION (40–49 puntos).

Con base a toda la información obtenida se realizaron una serie de recomendaciones a corto, mediano y largo plazo, entre las cuales se tienen: establecer una gerencia de mantenimiento centralizada, realizar mejoras en las instalaciones sanitarias, circulación del aire, disminución de la temperatura interna, las cuales se hacen factibles en su ejecución considerando la condición de NO PATRIMONIAL del edificio que simplifica en gran medida la tramitación de permisos inherentes a dichas actividades.

Palabras Clave: Sustentabilidad, Consumo energético, Sistemas de certificación

ABSTRACT

At a global level there is a new trend in the design of buildings to cause a lesser impact on the environment through the use of more efficient and sustainable materials and methods during the construction and operation process; thus achieving low energy consumption and other resources.

These changes have been developed through certification systems, the three main ones and most used are: BREEAM, LEED and HQE, which have as purpose to evaluate through different methodologies the sustainability of a building. In Venezuela, there are few examples in certification of sustainable buildings, the UCV develops a project called "UCV Sustainable Campus", and within the framework of it, it was proposed to carry out the evaluation of the Transshipment building based on the aforementioned certification systems. This evaluation shows a low level of sustainability in the building, presenting weaknesses in four key areas common to the three systems: Energy, Management, Health and Comfort. For BREEAM none of the subsystems reached the minimum of 30% required for certification, in which Regarding the HQE, it obtained the HQE (Pass) qualification for the sub-systems "Sustainable Construction," Sustainable Management "and" Sustainable Use ", this result is not entirely true because it suffices that it complies with some prerequisite required in the evaluation. to obtain a grade, and the Transshipment building does not meet most of those prerequisites, and finally for the LEED it was 10 points below the lower limit to achieve the CERTIFICATION level (40-49 points).

Based on all the information obtained, a series of recommendations were made in the short, medium and long term, among which are: establish a centralized maintenance management, make improvements in sanitary facilities, air circulation, decrease in internal temperature, which are feasible in their execution considering the condition of non-property of the building that greatly simplifies the processing of permits inherent to said activities.

Keywords: Sustainability, Energy consumption, Certification systems

INTRODUCCIÓN

Actualmente, a nivel mundial, la tendencia en el diseño de obras civiles es causar el menor impacto posible sobre el entorno por parte de una edificación, mediante el uso de materiales y métodos más eficientes y sostenibles durante el proceso constructivo; así como también el bajo consumo energético y otros recursos durante la operación del mismo, puesto que en general, las edificaciones llegan a consumir más energía que el transporte y el sector industrial. También es tendencia, el concepto: “*De la cuna a la cuna*”, que básicamente se define como la capacidad de poder reutilizar la mayor cantidad de materiales al final de la vida útil de una edificación. Todo esto aplica a una nueva propensión en la construcción, llamada construcción sostenible o sostenibilidad en edificaciones, la misma implica una serie de variables que pueden ser evaluadas y certificadas según el estándar o método que lo llevase a cabo.

Existen múltiples métodos de evaluación y certificación de edificaciones, entre los que se encuentran: el inglés, Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology (BREEAM, 1990), el francés, Haute Qualité Environnementale (HQE, 1996) y el norteamericano, Leadership in Energy&Environmental Design (LEED, 1998). Estos sistemas de certificación cada vez tienen más auge; según Patricia Rodríguez (asesora-técnico de BREEAM ES, 2015), se hace necesaria la certificación de las edificaciones ya que es una forma de reconocimiento imparcial de un organismo acreditado ajeno a las partes interesadas, por lo que llega a constituir un elemento diferenciador. La creación e implementación de estos métodos dentro de sus respectivos países, responden a necesidades tales como la limitación de recursos energéticos, la búsqueda de minoración de impacto en el entorno y, por ende, la búsqueda de

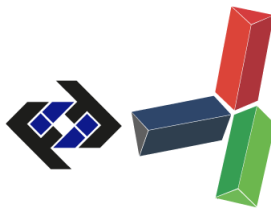
sostenibilidad del mismo. Dichas evaluaciones y certificaciones son aplicables a construcciones ya existentes y sus criterios también se pueden adicionar al diseño de futuros proyectos de Ingeniería civil.

En Venezuela, son muy pocos los ejemplos en certificación de edificaciones sostenibles dentro de alguno de los estándares mencionados para edificaciones ya existentes. El primer ejemplo de certificación en el país de un edificio sostenible dentro de un estándar internacional (en este caso LEED) fue el de la sede principal VEPICA C.A. Caracas obteniendo el certificado LEED Silver (US Green Building Council, 2014), siendo esto un ejemplo a seguir relativo al tema. En algunos países de la región latinoamericana se han implementado y divulgado este tipo de evaluaciones y certificaciones en mayor grado; ya Brasil, Argentina y Colombia cuentan con sus estándares de evaluación y certificación.

Un caso de estudio de particular interés que se encuentra en la Ciudad Universitaria de Caracas, es el edificio Traslado, construido en 1978. Este edificio, inició como sede provisional de la escuela de Administración y Contaduría, pero ha permanecido hasta el momento como tal, albergando además a la escuela de Idiomas Modernos y a la escuela de Educación de la Universidad Central de Venezuela; aproximadamente unas 2920 personas entre estudiantes, personal administrativo y personal obrero pertenecen solo a la Escuela de Administración y Contaduría, haciendo vida en dicha edificación (López, 2016; comunicación personal). Posteriormente el edificio ha sido remodelado en pro de buscar mayor confort y mejorar su aspecto, puesto que tiene la particularidad de que, aunque se encuentra dentro de la Ciudad Universitaria de Caracas no forma parte del patrimonio declarado por la UNESCO y puede someterse a modificaciones, siendo clasificado en Edificaciones Construidas Tipo 4, lo cual implica pertenecer al grupo de inmuebles que no presentan valores tipológicos, estéticos, ni de conjunto, y son llamadas edificaciones blandas; pueden ser reestructuradas mediante demoliciones parciales o totales, previa aprobación del Consejo de Preservación y Desarrollo, establecido en el Instructivo para la intervención en las edificaciones de la Ciudad Universitaria de Caracas [1].

Sin embargo, el edificio de Traslado ha presentado algunos problemas según estudios realizados, arrojando como resultado síntomas de síndrome del edificio enfermo; también presenta problemas referentes al confort, condiciones de salud para sus usuarios y un consumo energético desproporcionado [2]; las distintas escuelas que utilizan sus instalaciones se han visto en conflicto por la demanda de salones y el cierre de varios de éstos por las situaciones mencionadas [3]; por lo cual, el edificio en sí pudiera dar mucho más respecto a la sostenibilidad en su fase de operación, vale destacar que la edificación esta próxima a cumplir cuatro décadas de construida, por lo que la pérdida de carácter provisional del edificio Traslado ya es evidente y se hace necesario adaptarlo a las necesidades de los usuarios del mismo en su etapa operativa; puesto que la etapa de construcción ya pasó y al respecto no podría hacerse nada, más allá de remodelaciones parciales a la edificación.

Por lo tanto, en este proyecto de Trabajo Especial de Grado (TEG) se propone hacer una serie de evaluaciones del edificio Traslado en base a los métodos de certificación y evaluación junto a sus respectivas categorías, dentro del esquema de sostenibilidad en edificaciones de los estándares BREEAM, HQE y LEED; y presentar una propuesta de ingeniería conceptual, aprovechando su condición de Edificación Tipo 3 que resulte acorde a los resultados obtenidos dentro de los métodos utilizados, para mostrar al edificio Traslado como un ejemplo de



edificación sostenible, capaz de proveer confort y calidad de vida a sus usuarios, mejorando su satisfacción y condiciones acorde a estándares internacionales.

METODOLOGÍA

La aplicación de los sistemas de certificación para la evaluación de edificaciones ya construidas consiste en la recopilación de datos para, posteriormente, ser procesadas y analizadas y así lograr obtener las distintas recomendaciones dadas por cada sistema, el objeto de alcanzar los niveles óptimos de sustentabilidad, para finalmente adquirir la certificación que los acredita como edificaciones sustentables. La recopilación de datos consistió en registros fotográficos, entrevistas a usuarios y responsables del edificio y principalmente todos los ensayos, observaciones y cálculos de los parámetros necesarios para llevar a cabo la evaluación, así mismo se solicitó el acceso a los planos del edificio. Mediante la realización de una encuesta se hizo referencia a aquellas variables que no pueden ser obtenidas por simple inspección, tales como: temperatura, acústica, calidad del agua, luminosidad y humedad. Una vez recopilada toda la data requerida de la edificación se procedió a procesarla, para transformarla en información. Teniendo completa las listas de control de los análisis particulares de cada uno de los sistemas por áreas de estudio según la metodología de aplicación de cada uno.

El sistema británico BREEAM se divide en tres Sub-sistemas, y cada uno está enfocado en atacar al edificio de tres aspectos fundamentales: Rendimiento de activos, Gestión del edificio y Gestión del ocupante. La puntuación final es obtenida tras aplicar un factor de ponderación ambiental que tiene en cuenta la importancia relativa de cada área de impacto. Cada edificación será clasificada según la calificación que esta haya alcanzado. Tabla 1.

Tabla 1. Escala de clasificación de la Sustentabilidad en edificación del Sistema BREEAM

Calificación Cualitativa	Calificación Cuantitativa
Aceptable	(< 30%) *
Bueno	(45%) * *
Muy bueno	(55%) * * *
Excelente	(70%) * * * *
Excepcional	(85%) * * * * *

Fuente: <http://breeam.es> [4]

El sistema francés HQE, traducido como “Alta Calidad Medioambiental”, se sub divide en tres sub sistemas Gestión Sustentable, Uso Sustentable y Construcción Sustentable, cubriendo todos los aspectos en el ámbito de la gestión y mantenimiento de una edificación, lo cual se resume en una evaluación de su impacto en el medio ambiente, su confort y salud para quien hace vida en el mismo. HQE valora mediante el número de estrellas obtenidas por cada Sub-sistema y otorga tres certificados, uno para cada categoría, con el respectivo nivel alcanzado para cada caso (Tabla 2).

Tabla 2. Niveles de certificación para cada categoría del sistema HQE

Número de estrellas alcanzadas	Certificado
0 Estrellas	HQE (Pass)
1-4 Estrellas	HQE (Good)
5-8 Estrellas	HQE (Very Good)
9-11 Estrellas	HQE (Excellent)
12-16 Estrellas	HQE (Exceptional)

Fuente: www.sballiance.org [5]

El sistema estadounidense LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) sirve como herramienta para construcciones de todo tipo y tamaño debido a que cuenta con cuatro estándares constructivos existentes como: LEED NC: Nuevas construcciones, LEED EB: Edificios existentes, Funcionamiento y mantenimiento, LEED CI: Interiores comerciales. Remodelación y LEED CS: Fachadas y estructuras (Core & Shell). Se basa en un sistema de cien puntos en el cual los proyectos de construcción obtienen por satisfacer criterios específicos de construcción sustentable. La Certificación LEED está disponible en cuatro niveles progresivos de acuerdo con la escala que se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Escala de Calificación de la Sustentabilidad en Edificación del Sistema LEED.

CERTIFICADO	40-49 puntos
PLATA	50-59 puntos
ORO	60-79 puntos
PLATINO	80+ puntos

Fuente: www.usgbc.org [6]

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

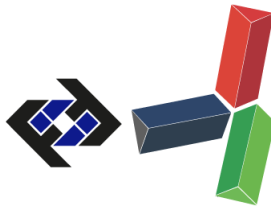
Sistema BREEAM.

En la Tabla 4 se muestra un resumen de los resultados obtenidos para el sub sistema Rendimiento de Activos, donde puede observarse que el mayor puntaje lo obtuvo la categoría de Salud y Bienestar, las categorías de Residuos Sólidos y Uso del Suelo y Ecología cero puntos. La sumatoria de puntos de las diferentes categorías alcanza 58 puntos (40%) del total de los puntos realmente disponibles, indicativo que no califica para certificación en lo que respecta al subsistema Rendimiento de Activos.

Tabla 4. Resumen de la puntuación obtenida por el edificio Trasbordo en el sub-sistema de evaluación BREEAM (Rendimiento de los Activos)

BREEAM - RENDIMIENTO DE LOS ACTIVOS						
Categoría	Puntos obtenidos	Puntos Disponibles	Puntos Disponibles en la Guía	% Puntos Obtenidos	Sección Ponderado	% Puntuación de Sección
Gestión						
Salud y Bienestar	20	33	33	13	0.22	2.82
Energía	5	8	8	3	0.05	0.17
Transporte	8	18	18	5	0.12	0.62
Agua	12	40	40	8	0.26	2.05
Materiales	10	26	26	7	0.17	1.11
Residuos Sólidos	0	4	4	0	0.03	0.00
Uso del Suelo y Ecología	0	6	6	0	0.04	0.00
Contaminación	3	18	22	2	0.12	0.23
Totales	58	153	157		1	7.00

La Tabla 5, muestra los resultados del sub sistema Gestión del Edificio, las categorías con mayor puntuación son la de Gestión, Salud y Bienestar y Materiales. Pero la sumatoria total apenas alcanza 27 puntos (15%) del total disponible 179, lo que indica que este sub sistema tampoco



cumple con la certificación.

Tabla 5. Resumen detallado de la puntuación obtenida por el edificio Trasbordo en el sub-sistema de evaluación BREEAM (Gestión del Edificio)

BREEAM - GESTIÓN DEL EDIFICIO						
PUNTUACIONES TOTALES						
Categoría	Puntos obtenidos	Puntos Disponibles	Puntos Disponibles en la Guía	% Puntos Conseguídos	Sección Ponderado	% Puntuación de Sección
Gestión	7	46	46	4	0.26	1.03
Salud y Bienestar	6	35	37	3	0.20	0.67
Energía	0	20	20	0	0.11	0.00
Transporte						
Agua	6	26	26	3	0.15	0.50
Materiales	6	20	20	3	0.11	0.38
Residuos Sólidos						
Uso del Suelo y Ecología	2	10	10	1	0.06	0.06
Polución	0	20	20	0	0.11	0.00
Totales	27	177	179		1	2.64

La Tabla 6, muestra un resumen detallado de los resultados obtenidos en las diferentes categorías, del sub sistema Gestión del Ocupante. La categoría con mayor puntaje es la de Salud y Bienestar, seguida por la de Residuos Sólidos y Transporte, las categorías de Uso del Suelo y Ecología y la de Contaminación tienen puntaje cero. Los puntos obtenidos apenas llegan a 68 de los 562 disponibles, es decir un porcentaje muy bajo de 12%, lo que indica que este sub sistema Gestión del Usuario no califica para certificación.

Tabla 6. Resumen detallado de la puntuación obtenida por el edificio Trasbordo en el sub-sistema de evaluación BREEAM (Gestión del Ocupante)

BREEAM - GESTIÓN DEL OCUPANTE						
PUNTUACIONES TOTALES						
Categoría	Puntos obtenidos	Puntos Disponibles	Puntos Disponibles en la Guía	% Puntos Conseguídos	Sección Ponderado	% Puntuación de Sección
Gestión	1	46	46	0	0.08	0.01
Salud y Bienestar	28	75	75	5	0.13	0.66
Energía	8	64	64	1	0.11	0.16
Transporte	10	85	89	2	0.15	0.27
Agua	5	57	57	1	0.10	0.09
Materiales	2	86	86	0	0.15	0.05
Residuos Sólidos	14	79	79	2	0.14	0.35
Uso del Suelo y Ecología	0	3	3	0	0.01	0.00
Contaminación	0	67	67	0	0.12	0.00
Totales	68	562	566		1	1.61

Sistema HQE.

Para el sub sistema Gestión sustentable, el mayor porcentaje se obtuvo en el Objetivo de Sitio, seguidamente por Confort Visual, Lugar de Trabajo y Residuos. solo el objetivo de Sitio logra la calificación de 2 puntos y esto lleva al Propósito lograr una estrella, llegando a obtener el nivel en HQE (Good) (Según Tabla 2 de la Metodología)..

En el sub sistema Construcción sustentable. El mayor porcentaje se obtuvo en el Objetivo de Confort Higrotérmico, pero es necesario aclarar que dicho objetivo estaba compuesto de cuatro ítems de los cuales tres eran “no aplicables”, y al cumplir con este ítem le dio el 100% de la puntuación, solo el objetivo de Confort Higrotérmico logra la calificación de 2 puntos y esto lleva al Propósito a alcanzar una estrella, llegando a obtener el nivel de **HQE (Good)** según la Tabla 2 de la Metodología.

Para el sub sistema Uso Sustentable, solo el objetivo de Energía logra la calificación directa de una estrella, llegando a obtener el nivel de **HQE (Good)**. La Tabla 7 presenta con las estrellas obtenidas y calificaciones alcanzadas para cada Sub-sistema en HQE.

Tabla 7. Calificación obtenida del Edificio Tránsito correspondiente al sistema HQE

Sistema	Sub-sistema	Estrella Obtenida	Calificación Alcanzada
HQE	Gestión Sustentable	1	HQE (Good)
	Construcción Sustentable	1	HQE (Good)
	Uso Sustentable	1	HQE (Good)

Cabe destacar que en el Sistema HQE es necesario cumplir con unos prerrequisitos en la evaluación para obtener una calificación, los prerrequisitos no suman puntos, aun obteniendo cero estrellas en los cuatro Propósitos, HQE otorga el nivel de “**HQE Pass**”, que es la mínima denominación. El Edificio Tránsito no cumple con muchos de estos prerrequisitos requeridos, por ende la calificación obtenida no es del todo cierta, ya que el no cumplir con todos los prerrequisitos no debería optar a certificación.

Sistema LEED.

La Tabla 8 muestra un resumen de los resultados para cada una de las categorías consideradas por el Sistema LEED. La categoría Localización y Transporte (LT), obtuvo el 50% del total de puntos obtenidos, debido a la ubicación del edificio, que facilita al uso de transportes alternativos y tres de las categorías no obtuvieron puntaje: Eficiencia en Agua (EA), Innovación (IN) y Prioridad Regional (PR). De un total de 111 puntos disponibles solo se obtuvieron 30 (27%), para calificar en el sistema LEED el Nivel más bajo (CERTIFICADO) se encuentra en un rango de 40 – 49 puntos, (Tabla 3 de la Metodología) por lo que el Edificio Tránsito no califica, ya que le faltan 10 puntos para alcanzar el límite inferior del rango mencionado.

Tabla 8. Resumen de la Puntuación obtenida por el edificio Tránsito en el Sistema LEED.

Categoría	Puntos Obtenidos	Puntos Disponibles
Localización y Transporte (LT)	15	15
Parcelas Sostenibles (PS)	6	11
Eficiencia en Agua (EA)	0	16
Energía y Atmósfera (EYA)	5	35
Materiales y Recursos (MR)	1	8
Calidad Ambiental Interior (CAI)	3	17
Innovación (IN)	0	5
Prioridad Regional (PR)	0	4
Totales	30	111

CONCLUSIONES

De la sostenibilidad del edificio Trasbordo para cada uno de los sistemas contemplados

El edificio Trasbordo no califica como sostenible por el sistema BREEAM ya que para el subsistema “Rendimiento de los Activos” se alcanzó un puntaje de 7%, mientras que en “Gestión del Edificio” un 2,64% y para “Gestión del Ocupante” un 1,61% de un mínimo de 30% requerido para alcanzar una certificación.

A pesar que el edificio Trasbordo obtuvo la calificación HQE (Pass) para los sub-sistemas HQE “Construcción Sustentable, HQE “Gestión Sustentable” y HQE “Uso Sustentable”, dicho resultado no es del todo cierto debido a que basta con que cumpla con algún prerequisite requerido en la evaluación para obtener una calificación, y el edificio en evaluación no cumple con la mayoría de dichos prerequisites.

Para el sistema LEED el edificio Trasbordo estuvo a 10 puntos de cumplir con el límite inferior para lograr el nivel de CERTIFICACION (40–49 puntos), lo que puede atribuirse a que es un sistema más flexible, debido que fue el sistema que más cercano estuvo a una certificación.

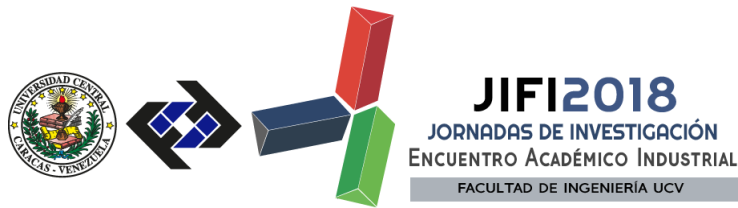
El Sistema BREEAM sería una opción para implementarse en futuros estudios debido al nivel de exigencia requerido, ya que cumple con todos los aspectos necesarios para la sustentabilidad de una edificación de una forma puntual y sencilla, comparándolo con los otros sistemas.

Del edificio Trasbordo

La condición de edificación no patrimonial (Tipo 4, clasificación COPRED) permite realizar modificaciones al edificio Trasbordo en búsqueda de mejorar el diseño del mismo dentro de parámetros sustentables, y así incrementar la puntuación del subsistema BREEAM-Rendimiento de los Activos y LEED principalmente.

REFERENCIAS

- [1] Consejo de Preservación y Desarrollo COPRED UCV. Lineamientos Generales de Intervención para las Edificaciones de la Ciudad Universitaria De Caracas. (2004) Caracas, Venezuela.
- [2] Hernández, H. L. y Landaeta, V.C. (2007). Diagnóstico Preliminar Del Síndrome Del Edificio Enfermo. Caso: Edificio Trasbordo Escuela De Administración Y Contaduría, Trabajo Especial de Grado– UCV. Caracas, Venezuela.
- [3] Méndez, G. (5 de noviembre de 2010). Evalúan rendir al máximo aulas del edificio Trasbordo. El Universal. Caracas. Recuperado de: http://www.eluniversal.com/2010/11/05/pol_art_evaluan-rendir-al-ma_2093842
- [4] Breeam, Breeam.ES (Marzo, 2016) El certificado de la construcción sostenible, recuperado:<http://breeam.es/index.php/conocenos/breeam-internacional>
- [5] HQE, IHOBE, sociedad Pública de Gestión Ambiental (marzo, 2010) Green building rating systems. Recuperado: <http://www.sballiance.org/es/our-work/libraries/haute-qualite-environnementale/>



[6] LEED, U.S. Green Building Council. LEED Green Building Certification System.
Recuperado de: <http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs10716.pdf>

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.
Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053
Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>