

## UNA PROPUESTA PARA LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS PÚBLICOS

Assaf, L. O.<sup>1</sup>; Casado, J. C.<sup>1</sup>, de Schiller, S.<sup>2</sup>, Evans, J. M.<sup>2</sup>, Marchese, R. A.<sup>1</sup>; Pando, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Prospectiva Energética y Ambiental, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán. Av. Independencia 1800 Tel. 0381-4364093 - Int. 7858 – [jccasado@arnet.com.ar](mailto:jccasado@arnet.com.ar) - [rmarchese@herrera.unt.edu.ar](mailto:rmarchese@herrera.unt.edu.ar)

<sup>2</sup> Centro de Investigación Hábitat y Energía, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. Pab. 3, Ciudad Universitaria, C1428BFA, Buenos Aires. Tel. 011-4789-6274 [evansjmartin@gmail.com](mailto:evansjmartin@gmail.com) [schiller@fadu.uba.ar](mailto:schiller@fadu.uba.ar)

**RESUMEN:** El Programa de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos, de la Secretaría de Energía de la Nación, tiene como objetivo desarrollar sistemas de calificación energética de edificios, equiparables a estándares internacionales, dado que Argentina no cuenta con normativas en este campo. A nivel internacional, se han desarrollado diferentes códigos de eficiencia energética en edificios y sistemas de evaluación de sustentabilidad edilicia, aplicando criterios particulares según su procedencia. Los sistemas de evaluación de sustentabilidad edilicia incluyen la eficiencia energética como componente fundamental. En este marco, el presente trabajo desarrolla y propone una adaptación que amplía la propuesta de Norma Argentina IRAM para Uso Racional de la Energía Eléctrica, el Gas y el Agua en las Construcciones, incluyendo criterios de Clasificación Energética de Edificios Verdes del Consejo Español de Construcción Verde, usando LEED-EB. Los resultados se aplican a un caso de edificio público auditado en Tucumán, en respuesta al programa PAyEEP.

**PALABRAS CLAVE:** Calificación Energética Argentina. Edificios Públicos. Normas de eficiencia energética. Códigos.

### INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Energía de la Nación impulsa el Programa de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos (PAyEEP) que requiere de una calificación de los edificios (SEN, 2004). Para ello, sugiere el uso de estándares internacionales que, según su procedencia, seleccionan aspectos que van más allá de calificar el ahorro y la eficiencia energética del edificio. Entre las normativas internacionales se encuentran las LEED-EB de Estados Unidos (LEED, 2005) que incluyen en la calificación del edificio elementos de la sustentabilidad del medio ambiente. Una adaptación de éstas normativas se utiliza en España bajo la denominación “Clasificación Energética de Edificios Verdes” del Consejo de Construcción Verde de España (CCV, 1999). La aplicación de estas normativas tiene ciertas limitaciones en la región (de Schiller et al, 2003) Argentina también cuenta con una propuesta de Norma IRAM para el Uso Racional de la Energía Eléctrica el Gas y el Agua en las Construcciones (Parte I), que focaliza los aspectos energéticos de los edificios. A continuación se realiza una breve descripción de los alcances de ambas calificaciones.

#### *Sistema de clasificación LEED-España*

El sistema de Calificación LEED España (CCV, 1999) está dirigido a un mercado voluntario, basado en la aceptación de principios energéticos y ambientales que evalúan el rendimiento de todo el edificio en su ciclo de vida. Los aspectos que incluye esta evaluación fueron tomados a su vez del programa de EEUU (LEED, 2005), Japón (CASBEE, 2002) y Reino Unido (BRE, 2000), adaptados a España luego de un largo debate entre todos los sectores de la construcción (fabricantes de productos, propietarios de edificios, grupos ambientales, profesionales de la construcción, empresas de servicios, gobiernos locales y universidades entre otros) posicionados en dar una calificación según las condiciones del mercado. De este modo, el sistema reúne aspectos que presentan un equilibrio entre los desarrollos prácticos de reconocida eficacia con la tecnología disponible en el medio y los conceptos emergentes del consenso obtenido mediante el debate abierto del público Europeo. El sistema fue diseñado para ser amplio en extensión pero simple en funcionamiento para calificar edificios comerciales e institucionales, en base a un sistema de créditos que califica por satisfacer ciertos criterios reunidos en cinco grupos, con la distribución en créditos indicada en la Tabla 1.

Aspectos			Créditos	Créditos extras
1	Planificación de parcela sostenible		9	2
2	Mejora de eficiencia energética	Energía convencional	10	1
		Energía Natural, alternativas y recuperación		
3	Conservación de Materiales y Recursos		12	
4	Aumento de la Calidad Ambiental Interior		7	
5	Proteger el Agua		6	2
	Mejora del proceso de diseño			1
Total			44	6

Tabla 1: Distribución de créditos según los aspectos para la Calificación Energética de edificios, Sistema LEED Español

Para evaluar los aspectos energéticos se utilizan las condiciones de simulación presentes en la Herramienta de Acotación Energy Star de EPA/DOE, (EPA, 2007) en los requisitos de iluminación del Título 24 de California (CEC, 2006) y en las Normas ASHRAE/IES 90.1-1989. Para evaluar los aspectos de sustentabilidad ambiental utiliza los códigos y directivas europeos o españoles. Según los créditos que pudieran asignarse al edificio califican en uno de cuatro niveles:

Créditos Totales (CT) (Máximo = 44)	Calificación	Denominación
$CT \geq 36$	A	Platino
$35 \geq CT \geq 31$	B	Oro
$30 \geq CT \geq 27$	C	Plata
$26 \geq CT \geq 22$	D	Bronce

Tabla 2. Niveles de Calificación Energética en el Sistema LEED Español

Para iniciar el proceso de calificación el edificio debe cumplir con ciertos requerimientos de calidad que van más allá que el de los especificados en los códigos de construcción.

**Aspectos positivos.** El sistema permite calificar el *edificio completo y sus vinculaciones con el ambiente* desde las perspectivas presentes en el mercado europeo. Es una calificación consensuada con todos los actores involucrados y tiene en cuenta el posicionamiento de la Comunidad Europea sobre las necesidades ambientales, el tratamiento de los recursos materiales y el aprovechamiento de los recursos naturales. Estos elementos se ven reflejados en la proporción de créditos que le otorgan a cada aspecto de la evaluación.

**Aspectos negativos.** Se observan dos aspectos negativos: a) **La relatividad de la evaluación:** los indicadores utilizados para la evaluación del edificio. El sistema LEED Español, aunque presenta los mismos aspectos que el sistema LEED-EB de EEUU, no utiliza los mismos indicadores, lo que muestra las diferencias entre las perspectivas de ambas comunidades sobre el ambiente, el manejo de los recursos naturales y las necesidades de desarrollo del mercado. Ambos sistemas de calificación se encuentran atravesados por consideraciones políticas y de mercado haciendo que no resulte igual un edificio emplazado en Europa que en EEUU. Por otra parte, ambos sistemas de calificación al contener consideraciones de consenso diferentes y relativas a las comunidades que los utilizan, marcan limitaciones objetivas a su aplicación directa y la necesidad de validar sus contenidos previamente. La tarea de validación de contenidos que debe realizarse supera los límites del presente trabajo, y cualquiera que sea el resultado, el mismo sería siempre relativo al medio social donde se encuentre el edificio. b) **La calificación sólo alcanza a ciertos edificios:** se asigna calificación sólo a edificios que cumplen con al menos el 50% de los créditos disponibles, o los requisitos previos exigidos para ingresar al sistema de calificación, los demás quedan fuera del sistema, no pueden ser calificados y disminuyen su posibilidad de reconversión en eficiencia.

*Norma IRAM Propuesta para el Uso Racional de la Energía Eléctrica el Gas y el Agua en las Construcciones.*

Esta propuesta de Norma para el uso racional de la energía focaliza los términos y formas de realizar la evaluación de edificios en aspectos estrictamente energéticos. Es de aplicación voluntaria y se basa en la necesidad que el mercado inmobiliario pueda evaluar la calidad del edificio no tan solo por el precio inicial sino también por los costos operativos que tendrá asociado durante su vida útil. Prioriza la necesidad de fomentar la eficiencia energética en Argentina procurando la mínima intervención en el mercado utilizando una calificación que contenga índices de fácil definición y verificación.

Se evalúa la envolvente del edificio, la climatización (calefacción y refrigeración), la iluminación, el suministro de agua fría y caliente, el transporte vertical y el sistema contra incendio. Intenta ser sumamente accesible sin condicionar las verificaciones al uso de sistemas informáticos específicos. El sistema de calificación depende del consumo relativo (CR) que surge del cociente entre el valor del consumo de energía primaria por unidad de superficie (VC) y el valor de consumo de energía primaria de referencia (VCR):

$$CR = VC/VCR$$

La tabla siguiente muestra el sistema de calificación que sugiere la propuesta de normativa IRAM:

Consumo Relativo (CR)	Calificación	Denominación
$CR < 0,59$	A	Mucho mejor que la referencia
$0,6 \leq CR \leq 0,79$	B	Mejor que la referencia
$0,80 \leq CR \leq 1,19$	C	El valor de referencia
$1,20 \leq CR \leq 1,79$	D	Peor que la referencia
$1,8 \leq CR$	E	Mucho peor que la referencia

Tabla 3 - Niveles de Calificación Energética en la Propuesta de Norma IRAM

Estos antecedentes indican que si bien es posible calificar edificios con criterios internacionales, los factores que se incluyan deben ser ajustados adecuadamente a las condiciones sociales, económicas y tecnológicas de Argentina atendiendo los requerimientos regionales, del mismo modo que se realizaron en otras partes del mundo. Dado que, hasta el momento, no se han realizado estas adaptaciones, no se conoce el nivel de validez que puede tener la propuesta de calificación que se realice, por lo que se toman como objetivos principales en este trabajo: establecer una propuesta de calificación y valorar su aplicación práctica con el propósito de encaminar una consulta general que unifique criterios al respecto.

## PROCEDIMIENTO UTILIZADO PARA ELABORAR LA PROPUESTA

El sistema de calificación de edificios que se propone es una adaptación del sistema LEED Español (1999). Se mantienen las generalidades de esta evaluación que distribuye 44 créditos totales en cinco aspectos del edificio (ubicación y entorno, energía, ambiente interior, manejo del agua y los materiales y recursos), pero se realizan las siguientes adaptaciones:

- Se evalúan los sistemas incluidos en la propuesta de Normativa IRAM para el Uso Racional de la Energía ampliados a los edificios públicos.
- Se redistribuyen los créditos entre los aspectos principales.
- La distribución de los créditos de energía se ajustan según los consumos que presenta el edificio.
- Se seleccionan otros indicadores para los aspectos involucrados.
- Se amplía la escala de calificación a edificios que obtienen menos del 50 % de los créditos posibles.

## RESULTADOS

A continuación se realiza una breve descripción de las adaptaciones propuestas:

- Para la redistribución de los créditos se intentó una aproximación a la valoración que el medio técnico-social tiene sobre la eficiencia energética indicada en la Tabla 4. La distribución de los 10 créditos entre los sistemas que consumen gas y electricidad no tiene el sentido de calificar eficiencia, sino el de indicar sobre cual de ellos deben realizarse los mayores controles de ahorro energético. Se obtiene distribuyendo en forma proporcional el consumo en kWh/año de gas y electricidad, y en cada uno de ellos en forma proporcional también al consumo de cada forma de uso que se presente. De esta manera la distribución de los créditos de energía se ajustará proporcionalmente a los consumos del edificio.

Aspecto					Créditos que otorga	Créditos obligatorios	Créditos extras
1	Ubicación y entorno del edificio				10	1**	--
2	Energía	Convencional	Electricidad	9,40*	10	1,5**	--
			Gas	0,60*			
	Por aprovechamiento natural y mantenimiento	Sanitarios	1	6			
		Diseño	3				
		Mantenimiento	2				
3	Ambiente interior del edificio y comportamiento de usuarios				7	--	--
4	Manejo del agua				6	--	1
5	Materiales y recursos que utiliza el edificio				5	1**	1
Total					44	2,5**	2

(\*) Estos valores surgen de distribuir proporcionalmente el consumo total de energía convencional en kWh/año del edificio según el consumo de cada recurso.  
 (\*\*) Los créditos obligatorios se encuentran integrados al total de créditos que se otorgan.

Tabla 4 - Distribución de créditos para la calificación energética de edificios adoptada para esta auditoría.

- Para los aspectos involucrados se seleccionarán indicadores de acuerdo a las Normas IRAM existentes, haciéndose referencias especiales a los códigos de edificación local y a las reglamentaciones correspondientes a las instalaciones. En algunos casos se incorporarán indicadores relativos a aspectos técnicos no normalizados que hacen al funcionamiento eficaz de los sistemas (ej: posición de aire acondicionado).
- Los sistemas energéticos que se evalúan son tomados de propuesta de Normativa IRAM para el Uso Racional de la Energía (envolvente, iluminación, climatización de locales -refrigeración y calefacción-, sistema de bombeo y transporte vertical) a los que se agregan otras bocas de consumo como los sistemas de transporte (horizontal o vertical), equipos informáticos, heladeras, ventiladores, estufas eléctricas y equipos de radiocomunicación, que pueden encontrarse en los edificios públicos. Se mantiene el espíritu de simplicidad para la evaluación de los sistemas.
- Se amplía la escala de calificación del sistema LEED para abarcar aquellos edificios que obtienen menos del 50% de los créditos posibles, en base al alcance de la propuesta de Normativa IRAM. Se excluyen de la calificación a aquellos edificios que no cumplan con las condiciones mínimas de habilitación, es decir con una carga menor del 5,7% (2,5) de los créditos totales disponibles. La calificación se realiza en base a la distribución de créditos obtenidos según Tabla 5.

Créditos Totales (C)	C > 38	38 ≥ C > 33	33 ≥ C > 27	27 ≥ C > 22	22 ≥ C > 17	17 ≥ C > 12	C < 12
Calificación	A	B	C	D	E	F	G

Tabla 5. Niveles de Calificación de Edificios

A modo de aplicación de la propuesta de calificación de edificios públicos se presentan los resultados obtenidos al auditar un edificio en San Miguel de Tucumán. Se muestran las condiciones en situación de diagnóstico inicial de la auditoría y las condiciones de mejoras proyectadas en una de las alternativas factibles.

El facturado en gas natural por la empresa distribuidora GASNOR tiene un total equivalente a 7.928 kWh/año para el año 2006. Las bocas que utilizan este recurso (anafes) actualmente distribuidos en diferentes oficinas serán concentrados en un local que se habilitará como cocina comedor; por ello no se estiman modificaciones al consumo de energía por gas natural. En energía eléctrica se proyectan modificaciones que permiten ahorros, cuyos valores se resumen en la Tabla 6, mientras la Tabla 7 presenta la distribución de los consumos de electricidad:

Acciones sobre el edificio	Boca de consumo que afecta	Ahorro estimado, kWh/año	
Modificación del sistema de alumbrado	Iluminación	15.300	17.763
	Aire acondicionado (verano)	4.375	
	Aire acondicionado (invierno)	-1.912	
Mejoras en cerramientos y enfriamiento ventilante nocturno del edificio	Aire acondicionado (verano)	9.510	10.124
	Ventiladores de techo	614	
Reemplazo de estufas eléctricas por uso de bombas de calor	Estufas individuales	3.261	2.174
	Aire acondicionado (invierno)	-1.087	
Ahorro de energía en PC: apagar HD y pantalla tras 5 min.	Equipos Informáticos	1.200	1.200
Ahorros totales por modificaciones físicas y controles de operación del edificio			31.261
Mejoras de ventanas para iluminación: 40% de los locales	Iluminación	4.800	4.800
Ahorros máximos estimados			36.061

Tabla 6. Acciones de ahorro energético que se realizan en el edificio e impacto energético proyectado

Centros de consumo eléctrico		Consumos en kWh/año	
		Año 2006	Proyectado
1	Iluminación	63807	48507
2	Aire acondicionado (verano: refrigeración)	32610	18725
3	Aire acondicionado (invierno: calefacción)	4131	7130
4	Equipos informáticos	5979	4779
5	Equipos de radiocomunicación	2826	2826
6	Estufas individuales	3261	0
7	Dispenser	1848	1848
8	Ventiladores de techo	1848	1234
9	Heladeras	1304	1304
<b>Subtotal</b>		117614	86353
10	Otros consumos	6607	6607
<b>Total facturado por EDET</b>		124221	92960

Tabla 7. Participación de cada sistema en el consumo total de energía eléctrica para el año 2006 y proyecto de mejoras

Teniendo en cuenta que en gas no se planean ahorros, los 10 créditos otorgados para evaluar energía convencional se distribuyen en el estado inicial (año 2006) en 9,40 para electricidad y 0,60 para gas, mientras en la situación proyectada con los ahorros estimados se redistribuyen en: 9,22 para electricidad y 0,78 para gas. El sistema adoptado para asignar la calificación al edificio se resume en las tablas 8 a 14, con una síntesis de las exigencias. Los indicadores en gris son de cumplimiento obligatorio para acceder a una calificación del edificio.

Aspectos	Factores		Indicadores		Créditos Máximos	Créditos Actuales	Créditos Proyectados
1. Ubicación eficiente	a	Factores climáticos. Norma IRAM 11603.	Adecuados a los vientos principales.		1	1	1
			Adecuados a la radiación solar		1	1	1
	b	Según la ciudad y la trama urbana	Cercanía a la isla urbana de calor	Verano: fuera del tercio central	0,25	0,25	0,25
				Invierno: dentro del tercio central	0,25	0,25	0,25
			< 400m de transporte colectivo.		1	1	1
			Impactos: < 10m del límite del terreno		1	1	1
		Cumple con Normas o Códigos de Edificación locales		1	1	1	
3. Uso del edificio existente	b	Factor de Ocupación del Suelo (m <sup>2</sup> edificio / m <sup>2</sup> terreno)	menos que 0,25		0,5		
			0,25 a 0,50		1	1	1
			más que 0,50		1,5		
	c	Estacionamientos	Tratamiento superficial o subterráneo.		0,5	0,5	0,5
			Discapitados y energía renovable		0,5	0,5	0,5
d	Parquización	Espacio bicicletas para 5% ocupantes.		0,5	0,5	0,5	
		1 árbol / 95m <sup>2</sup> impermeable		0,5	0,5	0,5	
		Evitar la erosión del terreno		0,5	0,5	0,5	
		Rehabilitar le edificio en menos del 50%		0,25	0,25	0,25	
		Ubicar el edificio en zonas de desarrollo de rellenos		0,25			
Total por Ubicación y entorno					10	9,25	9,25

Tabla 8 - Calificación Energética del Edificio: El diseño del edificio en la parcela, su ubicación y entorno.

Aspectos	Factores	Indicadores	Créditos Máximos		Crédito Actual	Crédito proyectado		
			Actual	Proyectada				
	Disposición de sistemas	Cumplen con el Reglamento de Instalaciones Eléctricas (AEA, 2006).	0,47	0,46	0,47	0,46		
		Cumplen con las especificaciones técnicas para instalación trifásica	0,47	0,46	0,47	0,46		
	b	Iluminación	Cumple Norma IRAM AADL J20-05	0,72	0,72		0,74	
			Cumple Norma IRAM AADL J20-06	0,72	0,72		0,74	
			Potencia Específica <3,5 W/m <sup>2</sup> /100lx	0,72	0,72		0,74	
			Sectorizada (manual o automático).	0,72	0,72			
			Consumo estimado kWh/año	63807	48507			
			Participación del sistema	4,35	4,33			
	c	Aire acondicionado y ventilación	Cumple Norma IRAM 62406 Esq. A3	0,63	0,58		0,45	
			Equipos: salidas: 1,5m y 1,9m del piso	Entre 25% a 75% de los equipos	0,63	0,58	0,64	
				> 75% de equipos	1,25	1,15		0,91
			Cierre automático de puertas.	0,63	0,58		0,45	
			Consumo estimado kWh/año	36741	25855			
			Participación del sistema	2,50	2,31			
	d	Calefacción	Calentamiento con bombas de calor	0,22	0,00		0,22	
			Consumo estimado anual kWh/año	3261	0			
			Participación del sistema	0,22	0,00			
	e	Ventilación	Ventiladores a alturas entre 0,60m y 1,70m	Entre 25% a 75% de los equipos	0,06	0,06		
				> 75% de equipos	0,13	0,11		
			Consumo estimado kWh/año	1848	1234			
			Participación del sistema	0,13	0,11			
	f	Equipos Informáticos	Tienen activados los subsistemas de bajo consumo	Entre 25% a 75% de los equipos	0,20	0,21		
				> 75% de equipos	0,41	0,43		0,53
			Consumo estimado kWh/año	5979	4779			
			Participación del sistema	0,41	0,43			
	g	Heladeras Etiquetado	Cumple Normas IRAM 2404-3	Promedio C o D	0,04	0,06	0,04	0,06
				Promedio A o B	: 0,09	0,12		
			Consumo estimado anual kWh/año	1304	1304			
Participación del sistema			0,09	0,12				
j	Motores para carga y operaciones	Cumplen Norma IRAM 62405 en los motores de inducción trifásicos.	0	0				
		Rendimiento mayor a 90%	0	0				
		Conjuntos de dos o más ascensores: selección de llamadas y atención única	0	0				
		Ascensores y bombas cumplen normas municipales de mantenimiento.	0	0				
		Consumo estimado kWh/año	0	0				
		Participación del sistema	0	0				
k	Bombeo de agua	Cumple Norma IRAM 62405 en motores de inducción trifásicos.	0	0				
		Rendimiento: equipo de bombeo < 60%	0	0				
		Alimentación por bombeo a tanques de reserva sectorizados a diferentes alturas	0	0				
		Consumo estimado kWh/año	0	0				
		Participación del sistema	0	0				
l	Otros usos	Consumos considerados kWh/año	11281	11281				
		Participación del sistema	0,85	1,12				
		Consumo eléctrico facturado kWh/año	124221	92960				
		Participación eléctrica en Créditos	9,40	9,21				

Tabla 9. Calificación Energética del Edificio: Los sistemas energéticos del edificio con electricidad

	Los elementos y equipos instalados	Ubicación y ventilación cumple normativas del ENARGAS.	0,03	0,04	0,03	0,04	
		Sello de aprobación y calidad otorgado por ENARGAS	0,03	0,04	0,03	0,04	
	b	Calentamiento de agua sanitaria	Rendimiento de equipos: < 80%	0	0		
			Consumo estimado kWh/año	0	0		
			Participación del sistema	0	0		
	c	Calentamiento para cocción de alimentos	Control local en sistemas de calefacción	0,54	0,71	0,60	0,78
			Consumo facturado kWh/año	7928	7928		
			Participación del sistema	0,5	0,7		
	d	Calentamiento de ambientes	Rendimiento: > 80%	0	0		
			Caños de agua caliente con aislantes	0	0		
			Consumo estimado kWh/año	0	0		
			Participación del sistema	0	0		
	e	Otros usos	Otro consumo no considerado kWh/año	0	0		
			Participación del sistema	0	0		
	Consumo de gas facturado kWh/año			7928	7928		
Participación del gas en Créditos			0,60	0,79			

Tabla 10. Calificación Energética del Edificio: Los sistemas energéticos del edificio con gas

Aspectos	Factores	Indicadores	Créditos Máximos		Crédito Actual	Crédito proyectado		
			Actual	Proyectado				
		Equipos y conductos aprobados por Ex OSN o ente regulador nacional y instalados según Normas OSN	0,25		0,25	0,25		
		b	Provisión de agua	Sistemas de corte automático. Mantenimiento: bueno o superior		0,25	0,25	
			Descarga	Cumple con cantidad y diseño para usuarios (incluido discapacitados)		0,25	0,25	
		d	Descarga primaria y secundaria sin filtración de agua	0,25		0,25	0,25	
4	Diseño de la envolvente y del interior	a	Térmica	Cumple con Normas IRAM 11605 calculado según IRAM 11601.		0,5	0,5	
				Condiciones de confort higrotérmico en verano e invierno		0,5	0,25	0,5
		b	Asoleamiento	Ventanas+parasoles: control solar.		0,25	0,25	0,25
				Sistemas solares pasivos		0,25		
		c	Ventilación	Control de ventilación natural en verano e invierno: IRAM 11594.		0,5		0,5
				Ambiente con ventilación cruzada.		0,25		0,25
d	Iluminación	Ventanas superiores para iluminación natural.		0,25		0,25		
		Diseño con valores de CLD según Norma IRAM-AADL J20-02		0,5		0,5		
5	Gestión energética y Mantenimiento	a	Medición de servicios	Electricidad, gas natural/envasado		0,25	0,25	
				Provisión de Agua potable		0,25		0,25
		b	Mantenimiento de los sistemas	Recursos Humanos	Administrador y obreros > 0,75	0,25		0,25
				Planificación	Planificación > 0,75	0,25		0,25
				Recursos Materiales	Especificaciones energéticas > 0,7	0,25	0,25	0,25
		c	Gestión de energía	Contratación y control	Política de contratación	0,25		0,25
				Control de usos y consumos		0,25		0,25
				Actualización y resguardo de planos y documentación		0,25		
Total por Eficiencia energética			16		4,78	11,21		

Tabla 11. Calificación Energética del Edificio: Los sistemas energéticos del edificio (Continuación)

Aspectos	Factores		Indicadores	Valor Máx	Crédito Actual	Crédito proyectado	
1	Eliminación de asbestos y plomo	a	Reemplazar materiales Ley Nacional 19587	Eliminar asbestos y plomo en sistemas de agua	0,5	0,5	0,5
			Plan para el recambio de asbestos y plomo en recipientes y conductos de agua potable.	0,25		0,25	
2	Calidad del aire interior	a	Verificación aire	Control de niveles de CO2 y polvo ambiental	0,25	0,25	0,25
		b	Materiales de bajo COV	Selladores, adhesivos, pinturas e imprimaciones que cumplen con Ley 19587.	0,25		
		c	Prohibición fumar	Cumplir con leyes provinciales y nacionales.	0,25	0,25	0,25
		d	Confort térmica	Condiciones de confort térmico Ley 19587	1	1	1
3	Comportamiento de los usuarios	a	Capacitación	Capacitación para acondicionamiento y URE	1		1
				Plan de mantenimiento sistemático para ahorro	0,5		0,5
				Mantenimiento sistemático para ahorro	1		1
		b	Acciones	Cartelera y normas: uso eficiente de recursos	1		1
				Participación de los usuarios y plan de sugerencias para ahorros energéticos.	1		1
Total por Ambiente y Usuarios				7	2	6,75	

Tabla 12. Calificación Energética del Edificio: El ambiente interior del edificio y el comportamiento de los usuarios

Aspectos	Factores		Indicadores	Valor Máx.	Crédito Actual	Crédito proyectado	
1	Sistemas captación, almacenamiento y distribución del agua	a	Recuperación y tratamiento de aguas	Depósitos de inodoro y mingitorios con agua de lluvia, sistemas de captación y almacenamiento	0,25		
			Sistema de potabilización del agua de lluvia.	0,25			
2	Calidad del agua	a	Agua para bebida	Artefactos individuales o grupales que utilizan 20% menos que los requerimientos del Ex. OSN.	1		
				Eliminar dispenser de agua mineral.	1		1
				Control de la calidad del agua corriente.	Frecuencia mayor a 1 año	0,5	0,5
		b	Muestras de agua para bebida	Con una frecuencia anual	1		0,5
				Con menos de un año	1,5		0,25
				Control periódico de la calidad del agua en tanques.	Frecuencia mayor a 1 año	0,5	0,5
Con una frecuencia anual	1		0,5				
Con menos de un año	1,5		0,5				
Se archiva la documentación que indica la calidad del agua según Ley 19587 – Dec 389/76.	0,5	0,5	0,5				
3	Tratamiento de efluentes	a	Aguas negras y/o grises	Sistema de tratamiento biológico del agua residual in situ.	1		
Créditos extras				1			
Total por Manejo del agua				6	1,5	3,25	

Tabla 13. Calificación Energética del Edificio: El manejo del recurso hídrico del edificio

Aspectos	Factores		Indicadores	Valor Máximo	Crédito Actual	Crédito proyectado	
		a	Condiciones	Cumplen normas municipales para la gestión y disposición de residuos	0,5	0,5	0,5
				Política para clasificar y reciclar residuos según normas municipales y provinciales.	0,5	0,5	0,5
		b	Ejecución	Centraliza la recolección y el almacenaje de los residuos en cada planta y verticalmente	0,5		
				Clasificación de residuos y compactadores	0,5		0,5
				Reutilización de residuos que se producen por la actividad principal del edificio	0,5		
2	Mantenimiento y rehabilitación de edificios existentes	a	Mantenimiento de la envolvente	Al menos en un 75% bianual	0,5	0,5	0,5
				En un 100% bianual	1		
		b	Materiales que se utilizan	>60% de materiales producidos < 500Km.	1	1	1
				Disposición de desechos según normas.	0,5		
				Clasificación y reciclado de desechos.	0,5		
Plan de reemplazo de componentes que contienen CFCs, HCFCs, etc.	0,5						
Créditos extras				1			
Total por Recursos Materiales				5	2,5	3	

Tabla 14. Calificación Energética del Edificio: Los recursos materiales que utiliza el edificio

Aspecto		Participación Actual	Participación Proyectada	Créditos para los aspectos	Créditos Actuales	Créditos Proyectados
1	Ubicación y entorno del edificio	10		10	9,25	9,25
2	Energía	Electricidad	9,40	9,21	16	4,78
		Gas	0,60	0,79		
	Sanitario	1				
	Diseño	3				
	Mantenimiento	2				
3	Ambiente interior del edificio y comportamiento de usuarios	7		7	2	6,75
4	Manejo del agua	6		6	1,5	3,25
5	Materiales y recursos que utiliza el edificio	5		5	2,5	3
Total				44	20,03	33,46
Calificación Energética					E	B

Tabla 15. Distribución de créditos y Calificación del edificio

La calificación del edificio en las condiciones actuales alcanza el nivel E (entre 17 y 22 créditos) con un consumo eléctrico de 124.221 kWh/año y un consumo en gas de 7.928 hWh/año. La calificación del edificio en las condiciones proyectadas es nivel B (entre 33 y 38 créditos) con un consumo eléctrico de 92.444 kWh/año y el mismo consumo de gas que el anterior.

## CONCLUSIONES

La aplicación del sistema de calificación analizado puede cumplir con las condiciones solicitadas por la Secretaría de Energía de la Nación para su proyecto P AyEEEP y, si bien la adaptación realizada es, en algunos aspectos, particular para la Provincia de Tucumán y referida a ciertos edificios públicos, se estima posible ampliar estos criterios a fin de ajustarlos a otras regiones y a la generalidad de los edificios públicos. Sin embargo, se considera que la iniciativa requiere mayor desarrollo para implementar una normativa nacional según condicionante regionales y el consenso social y económico de todos los sectores interesados, de manera tal que le confiera validez a diferentes niveles de aplicación, desde la escala nacional a la provincial y municipal.

## BIBLIOGRAFÍA

- BRE (2000) *BREEAM Rating System*, Building Research Establishment, Garston.
- CASBEE (2002) *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*, Japan Sustainable Building Consortium, Tokio.
- CCV (1999) *LEED Sistema de Calificación de Edificios Verdes (1.0)*, Consejo de Construcción Verde España, Madrid.
- CEC (2006) *Nonresidential Compliance Manual for California's 2005 Energy Efficiency Standards*, Title 24, California Energy Commission, San Francisco.
- de Schiller, S., Gomes da Silva, V., Goijberg, N. nd Treviño, C. (2003), *Sustainable Building: implementation in the Latin American context*, in *Proceedings of PLEA 2003*, Santiago de Chile.
- EPA (2007) *New Building Design* ([http://energystar.gov/index.cfm?c=new\\_bldg\\_design.new\\_bldg\\_design](http://energystar.gov/index.cfm?c=new_bldg_design.new_bldg_design)), Environmental Protection Agency, Washington D. C.
- PEN (1986) *Decreto 351 Ley Nacional 19587, Higiene y seguridad en el trabajo*, Poder Ejecutivo Nacional, Buenos Aires.
- Propuesta (1990) *Norma IRAM para el Uso Racional de la Energía Eléctrica, el Gas y el Agua en las Construcciones-Parte I: Reglamentación Técnica para la Calificación Energética*.
- SEN (2004) *Programa de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos*, Secretaría de Energía de la Nación, Buenos Aires.
- SEN (2006a) *Jornadas de Eficiencia Energética en Edificios Públicos*, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Secretaría de Energía de la Nación, Buenos Aires.
- SEN (2006b) *Diagnóstico preliminar de potenciales de ahorro energético*, Informe D-URE-1-F-05, Dirección Nacional de Promoción, Secretaría de Energía de la Nación, Buenos Aires.
- U.S. Green Building Council (2005) *LEED: Leadership in Energy an Environmental Design. Program for existing buildings*.
- USGBC (2005) *LEED-EB: LEED for Existing Buildings*, United States Green Building Council, Washington D.C.

**ABSTRACT:** The Programme for Energy Efficiency and Saving in Public Buildings, of the National Energy Secretariat, aims to develop energy assessment systems for buildings, compatible with international standards, considering that Argentina lacks regulations in this field. At the international level, different codes were developed on energy efficiency in buildings as well as sustainable building assessment systems, implementing specific criteria according to their origin. The assessment systems to validate building sustainability include energy efficiency as a fundamental component. In this framework, this paper presents the development and proposal of the adaptation which extends the proposed IRAM Argentine Standard for the Rational Use of Electrical Energy, Gas and Water in Buildings, including the Energy Classification Criteria of the Spanish Green Building Council, using the LEED-EB Standards. The results were applied to a case study of a public building assessed in Tucumán, in response to the P AyEEEP Programme.

**Key words:** Argentine energy certification, Public buildings, Energy efficiency standards, Codes.