

Historia de un sexenio Misericordias de la evaluación científica en España

Mariano Vázquez*

Ondara, 3 de junio de 2011

Índice

1. Los orígenes	2
2. La normativa aplicable	3
3. 18 años de investigación, un sexenio reconocido y un experimento <i>real</i>	4
4. Las miserias de las revistas indexadas	5
5. Conclusion	7
6. Referencias	8
A. Anexo técnico	8

Versión ampliada de la comunicación presentada en las *IV jornadas internacionales sobre investigación en arquitectura y urbanismo*, Valencia, 1,2, 3 de junio de 2011.

Resumen

Se examina el procedimiento de la evaluación de la actividad investigadora en España, llegando a la conclusión de que se sustituye la evaluación del contenido por la del continente. Con este procedimiento, la evaluación resultante no tiene relación con el impacto real de la actividad investigadora en el progreso cultural y científico del país. Por el contrario, se está forzando a la comunidad científica a sufragar a editoriales extranjeras con fondos y trabajo propios. La alternativa más sencilla es imitar el sistema de EEUU y Gran Bretaña, tal y como ha hecho Japón.

PALABRAS CLAVE: Evaluación, investigación, medida de la calidad, clasificación multicriterio

*Grupo de investigación en Arquitectura, Urbanismo y Sostenibilidad de la Universidad Politécnica de Madrid. Av. Juan de Herrera, 4. 28040 MADRID Mariano.Vazquez.Espi at UPM.es

La cuestión [...] podría plantearse en los siguientes términos: si el artista ha de tener una vocación universal o si, por el contrario, ha de ser preferiblemente un especialista. Pero contra el especialista, contra el hombre que ha estudiado únicamente el arte o únicamente la electricidad, o el violín, o el tornillo de resca o cualquier otra cosa, sólo existe un auténtico argumento de peso, y este, por una u otra razón, nunca se esgrime. La gente acostumbra a decir que los especialistas son inhumanos; sin embargo, se trata de una afirmación injusta. La gente acostumbra a decir que el experto no es un hombre; pero se trata de un juicio tan severo como erróneo. La auténtica dificultad del especialista o experto es mucho más singular y fascinante. El problema de un experto nunca es el no ser un hombre, sino siempre el que desde el momento en que deja de ser un experto se convierte en un hombre del todo ordinario. En todo aquello en lo que no se encuentra excepcionalmente versado acostumbra a ser con bastante frecuencia un verdadero ignorante. Esta es la gran falacia de lo que hemos dado en llamar la imparcialidad de los hombres de ciencia. Estaría bien que los hombre de ciencia no tuvieran ideas —es decir, que estaría bien para todo el mundo excepto para ellos. Pero lo cierto es que, más allá de sus ideas científicas, no es que carezcan de ellas, sino que las que poseen son las ideas más vulgares y rebosantes de sentimentalismo que acostumbran a generalizarse entre la camarilla que constituye su entorno social. [...] En pocas palabras, el peligro del artista meramente artesano o del experto es el de convertirse en *snob* o en estúpido común en todo aquello que queda fuera de su particular objeto de estudio; donde quiera que deja de ser un hombre extraordinario empieza a ser un hombre ordinario particularmente estúpido. [...] La gente suele hablar de un cierto aire de pedantería que hay siempre en el saber del experto; sin embargo, el gran desastre para la humanidad entera es la ignorancia del experto. [...] Para decirlo de otro modo, el experto no puede escapar a su tiempo; no está abierto más que a las influencias más comunes y obvias de su época. El especialista no elude los prejuicios; sólo logra la especialización en los más banales e ignorantes prejuicios.

William Blake CHESTERTON (1910)

1. Los orígenes

El modelo adoptado en España para la evaluación de la investigación científica venía viciado por la desafortunada elección en la LRU (Ley Orgánica 11/1983) de una universidad de funcionarios.¹ El modelo de evaluación de la actividad investigadora en España consiste en esencia en medir la calidad del continente (la revista, la editorial del libro, el organizador del congreso) y no la del contenido (el artículo, el libro o la conferencia, que es lo que interesa, en apariencia). Y tal parece que los tribunales amparan este proceder con la curiosa noción de la *discrecionalidad técnica* de la comisión juzgadora.² Ni siquiera en esto hemos imitado bien el modelo anglosajón. «Los japoneses son perfectísimos imitadores» me advertía mi padre (trabajó para ellos). Y, efectivamente, los japoneses sí que lo han hecho bien: valoran lo publicado en japonés, en revistas en japonés, y accesibles a la sociedad japonesa: ¡exactamente como hacen los gringos y los británicos con el inglés!³

En concreto, todo empieza en 1989, con el Real Decreto 1086/1989 de «retribuciones del profesorado»: ante un poder adquisitivo menguante, se ofrece la posibilidad *voluntaria* de obtener un *complemento retributivo* sometiendo a evaluación la actividad investigadora en sucesivos tramos de seis años (los *sexenios*). Quienes estábamos en la universidad vocacionalmente y sin ambiciones monetarias nos desentendimos del asunto y seguimos a lo nuestro. Pero, en decretos y órdenes posteriores, la posesión de uno, dos o más sexenios comenzó a ser condición para realizar labores para las que hasta ahora sólo se exigía pertenecer a un cuerpo funcional o simplemente ser doctor: tribunales, comisiones, responsables de grupos de investigación, etc, pasaron a nutrirse de funcionarios “sexeniados”. Y el número de los sexenios incluso se utilizó como listón variable en el tiempo: que había demasiados profesores con un sexenio (y que podían ser miembros de comisiones habilitadoras), pues para la acreditación pediremos dos, o tres, ... Finalmente, lo que sigue siendo un complemento retributivo se ha incorporado como índice de calidad del funcionario en cuestión.

Toda esta grotesca trama de sustituir un concurso-oposición público como medio de acceso a distintas funciones por un procedimiento documental *privado*, en el que no hay el más mínimo contacto personal entre el juzgador y el juzgado, debiera haber sido denunciado en los tribunales por sindicatos, asociaciones de funcionarios, y demás corporaciones interesadas, por varias razones. La más evidente, la conculcación de derechos adquiridos por los que ya

¹Tras la dictadura hubo muchos cuerpos del Estado que no fueron depurados ni poco ni mucho: jueces, profesores universitarios, funcionarios ministeriales, etc. La opción no funcional hubiera permitido, si no una depuración en toda regla, al menos la paulatina no renovación de contratos en los casos más flagrantes. Pero, como en otros casos, la opción funcional permitía pasar de puntillas sobre el asunto. Las pruebas de idoneidad fueron la zanahoria para desarmar a una comunidad universitaria que, por otra parte, se había mostrado bien activa en la recuperación de la democracia.

²DRAE: «**discrecional**. || 2. Al antojo o voluntad de uno, sin tasa ni limitación.» Es comprensible esta defensa: tienen que defender su propia arbitrariedad, como no se le escapa al observador atento de las vicisitudes judiciales contemporáneas.

³Sobre este tema no hablo de oídas, véase el *RECURSO DE ALZADA ante la SECRETARÍA GENERAL DE UNIVERSIDADES*, entrada número 200900100050094, del 23 de julio de 2009. Por otra parte, con este modelo donamos ‘generosamente’ recursos a los países sede de las revistas ‘JCR’ —principalmente EEUU y Gran Bretaña— en forma de suscripciones (medio millón de euros se gasta en revistas mi universidad cada año), trabajo gratuito como *reviewers* de nuestros profesores, etc. No es de extrañar por tanto que la cultura científica de nuestro país no se corresponda con su posición monetaria en el *ranking* mundial.

eran funcionarios y que voluntariamente no quisieron siquiera acudir a las convocatorias de evaluación. Este es tema para sociólogos, juristas, etc, y, sin negar su interés, no me voy de a ocupar de él.

Me centraré en un tema mucho más acotado: ¿el procedimiento diseñado para la evaluación científica del sexenio es correcto? Es decir, ¿se trata de un procedimiento que evalúa positivamente aquello que se dice querer evaluar?

2. La normativa aplicable

El procedimiento reglado en vigor está descrito en distintas Órdenes y Resoluciones: Orden Ministerial de 2 de diciembre de 1994 (OM1994), modificada por la Orden de 16 de noviembre de 2000; Resoluciones de la Presidencia de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora de 18 de noviembre de 2009 (R2009) y de 23 noviembre de 2010.

En OM1994 art. 7.2a se dice literalmente: «Se valorará la contribución al progreso del conocimiento, la innovación y creatividad de las aportaciones incluidas en el currículum vitae abreviado, considerando la situación general de la ciencia en España y las circunstancias de la investigación española en la disciplina correspondiente a cada evaluado y en el período a que corresponda la evaluación.». Todavía en R2009 se cita como primer criterio: «Las aportaciones sólo serán valorables si significan progreso real del conocimiento.» Sin embargo, en la letra pequeña, enseguida la atención pasa del contenido al continente: que si revistas indexadas por el *Journal Citation Report* (JCR), que si editoriales de prestigio (pero no se dice como se mide éste), etc.

El conflicto está servido. La propia Comisión evaluadora asume «que aparecer en dichos índices [internacionales, tipo JCR] es garantía para que los contenidos publicados en esa revista tengan suficiente calidad. Más complicado resulta determinar cuándo existe una garantía de calidad en un medio de difusión que no aparece en índices internacionales. [...] En todo caso, los criterios anteriores sobre los medios en los que las investigaciones han sido publicadas podrán ser sustituidos, en beneficio del solicitante, por las citas que las aportaciones individuales hayan recibido directamente.» Y más tarde añade, «aunque los requerimientos mínimos que se exponen para obtener una evaluación positiva tratan de reglar lo más posible la evaluación, su aplicación no tiene carácter absoluto, ya que ha de ser modulada en función de las circunstancias de cada disciplina, tal como se prevé en la Orden de 2 de diciembre de 1994. La modulación de estos mínimos, en cada caso particular, corresponde a los comités de expertos y, en última instancia, a la CNEAI. En el mismo sentido puede ocurrir que, el campo de evaluación al que debe adscribirse una determinada solicitud, no esté unívocamente determinado.»

Como se ve, la propia Comisión ha matizado mucho su primera afirmación (la calidad del continente garantiza la calidad del contenido), pero como veremos esos matices no son tenidos en cuenta en la práctica. Según esto, resulta evidente que la CNEAI no puede conformarse simplemente con valorar la repercusión del medio de difusión empleado, puesto que no necesariamente la publicación en un medio de gran repercusión asegura la «contribución al progreso del conocimiento, la innovación y creatividad», y viceversa, la publicación en un medio con poca repercusión no es óbice para que la importancia de un trabajo concreto no consiga una difusión adecuada. Por otra parte, la cita de un trabajo por otros autores no tiene necesariamente una correlación estadística robusta con la repercusión del medio empleado, ni siquiera con la difusión media del propio trabajo, como puede deducirse del análisis de los datos resumidos en el CUADRO 1. Por supuesto, la discrecionalidad técnica legítima a la CNEAI a utilizar dicho criterio, pero *si se trata del único criterio empleado*, la CNEAI no quedaría a salvo de incumplir la normativa aplicable: pues en tal caso **se estaría valorando la repercusión del medio de difusión empleado, no la repercusión de la actividad científica del solicitante, que es en definitiva el único objeto cierto de todo el proceso de valoración.**

La opinión más frecuente entre los afectados negativamente por este procedimiento puede resumirse en que si bien el procedimiento parece funcionar bien en las ciencias “duras”, no es el caso en las de carácter artístico (arquitectura, por ejemplo) o en las de carácter local (derecho o urbanismo, por ejemplo). A mi juicio, esta opinión no se compadece con los datos más básicos: hay abogados, arquitectos y urbanistas con sexenios en muy diversas áreas de conocimiento. La tesis que defenderé va también contra esa opinión: el procedimiento tampoco funciona en áreas técnicas consideradas “duras”, como la mía propia, la *mecánica de medios continuos y teoría de estructuras*.

Aquellos otros afectados positivamente cuyas publicaciones aparecen en revistas indexadas —por ser el medio natural de publicación en su disciplina, muy especializada— suelen decir que el procedimiento funciona estupendamente, pero en este caso su opinión no puede aportarnos información alguna, salvo como constatación del procedimiento real: si publicas en revistas JCR efectivamente te dan el sexenio (eso sí, con independencia de la importancia de lo publicado para el progreso del conocimiento, como veremos).

Una buena parte de las justificaciones del procedimiento descritas en las órdenes y resoluciones citadas pueden considerarse *científicas* en el sentido de que son refutables. Así, la afirmación de que «aparecer en dichos índices es garantía para que los contenidos publicados en esa revista tengan suficiente calidad» puede refutarse sin más que presentar un caso en que sea falsa, entendiendo por *calidad* la reiteradamente mencionada «contribución al progreso del conocimiento, la innovación y creatividad». La historia de mi propio sexenio aporta diversos casos que refutan las

principales justificaciones antedichas.

Mi tesis en definitiva es que, en España, en vez de evaluar la actividad investigadora de las personas, se evalúan sus publicaciones, pero en vez de evaluar lo que tengan de bueno éstas, se anota el *ranking* de las revistas en las que aparecen. En definitiva, que se confunde el continente con el contenido y las publicaciones con la investigación. El resultado es una monumental estafa a la sociedad española, que es quien paga todo este circo vía los presupuestos públicos.

3. 18 años de investigación, un sexenio reconocido y un experimento *real*

En 2003 y 2008 solicité la evaluación de dos y un tramo, respectivamente. Los datos más sobresalientes de las aportaciones presentadas se muestran en el CUADRO 1, un resumen agregado de los mismos en el CUADRO 2, y la referencia bibliográfica completa en el CUADRO 3. Recibí evaluación positiva en el segundo de ellos, 1993–1998.

Un rápido vistazo al CUADRO 2 dejará claro el conflicto: las aportaciones más citadas y con mayores referencias en la *web* son las de los dos tramos *no reconocidos*; por el contrario, las aportaciones del tramo reconocido han recibido dos solitarias citas en total. ¿Cuál es la razón de tamaña discrepancia? El tramo reconocido cuenta con tres publicaciones *JCR* contra ninguna de los otros dos. Para que no haya dudas, la justificación literal del 4,4 obtenido en el tercer tramo es «Medio de difusión de repercusión insuficiente» aplicado a cuatro de las cinco aportaciones. Tal parece que la Comisión Asesora correspondiente ignoró todos los matices mencionados, sustituyendo sin más el valor del contenido por el del continente. A mi entender debiera bastar con este cuadro para zanjar este interminable debate: no sé si mi actividad investigadora se ha hecho acreedora de un sexenio, pero si es que sí, el tramo a reconocer habría de ser el tercero no el segundo (de otro modo, si mi segundo tramo merece una evaluación positiva, debería tener ya tres sexenios).

Pero merece la pena descender a los detalles por lo que tienen de ilustrativo. En el CUADRO 1 se da similar información pero desglosada para cada aportación. La definición técnica de los distintos ítems analizados puede consultarse en el anejo técnico (p. 8).

El tercer tramo es el mejor analizado, entre otras cosas por tratarse de trabajos con versiones digitales en la *web*. La evaluación daba un 6 a la cuarta aportación (un artículo en la conocida revista *Informes de la Construcción* del CSIC) y un cuatro a todas las demás («difusión insuficiente»). En el cuadro ya se ve que tal puntuación nada tiene que ver con el impacto real de cada uno de los trabajos. Dejando aparte la aportación 5, la aportación 4 *no es la mejor* en ninguno de los siete criterios cuantificados. Y tampoco resulta la mejor cuando se emplea una clasificación multicriterio con dos o tres de ellos.

En un recurso de alzada contra la resolución de la CNEAI (VÁZQUEZ, 2009) decía que «el más simple examen del CUADRO 1 muestra que las aclaraciones [de la CNEAI sobre el procedimiento de evaluación] no parecen haberse tenido en cuenta en el caso del recurrente. El que suscribe puede entender que diversas circunstancias (falta de personal, desproporción entre el número de solicitudes a evaluar y el número de evaluadores, etc.) puedan justificar que la CNEAI utilice procedimientos abreviados, casi algorítmicos [...], en la evaluación ordinaria de cada solicitud; pero espera que, precisamente, este recurso de alzada sea **la oportunidad de aplicar [...] a la solicitud del recurrente todos los matices contenidos en la normativa aplicable para la evaluación de la actividad investigadora.**» El recurso fue desestimado.

Al examinar este tercer tramo, además de volver a mostrar que no debe confundirse continente con contenido —ni valor con precio—, puede verse lo complejo que resulta la elección sensata de los criterios de valoración. Aunque se haya convertido en costumbre asociar la repercusión o importancia de un trabajo al número de otros autores que lo citan, lo cierto es que el número de citas sólo indica la repercusión del trabajo en cuestión en la comunidad científica *que escribe*. Pero cualquier investigador sabe, por experiencia propia, como la *simple lectura* de un trabajo puede tener una repercusión importante sobre su investigación futura, lo cite o no en sus propios trabajos. Este tipo de repercusión *no se mide* ni siquiera contabilizando citas; para la *sociedad en su conjunto* —que incluye a las comunidades científicas, escriban o no— puede que este tipo de repercusión sea más importante que aquella otra medida por el número de citas. A medir esta repercusión apuntan, aunque de manera imperfecta, los criterios **B**, **C**, **D**, **E** o **F** del CUADRO 1. Por último, no debe olvidarse que algunos trabajos se citan para criticarlos o para ilustrar líneas de investigación que acaban en fracasos —de los que se puede aprender, sin embargo.

A este respecto debe examinarse en detalle las aportaciones 1, 2 y 3 del tercer tramo. Puesto que fueron publicadas en el mismo medio, la difusión de éste no hace diferencia. Se ve claramente que el número de citas (los que escriben) poca relación tiene con las descargas (los que leen) o con las referencias principales en *Google* (los que divulgan). En definitiva, medir el impacto cultural de un trabajo científico es un tema complejo que, en nuestro país, pretende despacharse con un simple algoritmo contable que no hace lo primero que habría que hacer: *leer el trabajo de marras*⁴.

⁴El argumento (fácil) de que tal cosa requeriría muchas horas de personal parece, en la coyuntura económica actual, fuera de lugar:

Incluso aceptando que no haya que leer las aportaciones de un investigador a la hora de evaluar su «contribución al progreso del conocimiento, la innovación y creatividad» (¡lo que ya es mucho!), vivimos en el siglo XXI y desde el XIX se conocen algoritmos capaces de lidiar con múltiples criterios y de puntuar en consecuencia (véase para los detalles HERNÁNDEZ Y VÁZQUEZ, 2010). Considerando las 15 aportaciones a la vez y distintos conjuntos de criterios he llegado a encontrar dos posibles puntuaciones (con la condición de que la puntuación global para el segundo tramo fuera superior a seis, es decir, concordante con el hecho de que ese tramo fue reconocido). Como puede verse, en ambos casos, los otros dos tramos también superan ese listón; no sólo eso, el segundo tramo es el que alcanza mayor puntuación sólo con dos criterios. La clasificación multicriterio de las aportaciones viene a concluir que, se mire como se mire, los tres tramos son esencialmente equivalentes en cuanto a calidad.

4. Las miserias de las revistas indexadas

La aritmética es sólo un conjunto de trucos para pensar con claridad (aunque, me temo, no es exactamente eso lo que se acaba aprendiendo en nuestras universidades), pero resulta inútil para describir las contingencias del mundo real. Para esto último no queda otra que recurrir al relato. En este caso a la ‘verdadera’ historia de las aportaciones 2, 3 y 4 de mi segundo tramo, aquellas que según los hechos expuestos fueron determinantes de su evaluación positiva.

Nada más leer mi tesis doctoral, envié para su posible publicación un artículo sobre la misma al *Journal of Structural Engineering*. Pusé especial cuidado en detallar las dificultades que había identificado al aplicar el algoritmo del recocido simulado al diseño de estructuras, de modo que otros investigadores pudieran aprovechar mi experiencia. El comité editorial rechazó su publicación; los revisores, en sus comentarios, argumentaban que las opiniones sobre el algoritmo estaban divididas en la literatura —sin prestar mucha atención a los resultados presentados—, que el texto era excesivamente detallado (*lengthy*), etc.

Con la ingenuidad propia del recién llegado, con la ilusión de quien había recibido todo tipo de parabienes del tribunal de la tesis, y con deseo de *venganza intelectual*, en los meses siguientes me dediqué a “pescar” artículos en revistas como *Journal of Structural Engineering* o de similar impacto *JCR*, sobre cuyos resultados poder aplicar el algoritmo que la mencionada revista declinó publicar. No tuve que esperar mucho: hasta en cuatro ocasiones encontré sin mucho esfuerzo artículos publicados con resultados que podían superarse significativamente con mi propio algoritmo (cuando no contenían errores groseros, a pesar de tratarse de trabajos *revisados* con el supuestamente eficaz *peer-review method*). La disciplina en cuestión, la optimización de diseño de estructuras bajo un único criterio, es como correr los cien metros lisos: quien corre más rápido se lleva la medalla. Así las cosas, los comités editoriales de las revistas a las que envié mis críticas (*discussions*), no tuvieron más remedio que aceptar sucesivamente su publicación sin pega alguna.

Sospecho que para evitar ese *goteo* de discusiones críticas de artículos *revisados y aceptados*⁵, que tenía visos de convertirse en *chorreo*, dos de las revistas implicadas, ambas de la misma división de la *American Society of Civil Engineers (ASCE)*, se anticiparon, mandándome artículos recibidos para su revisión, y convirtiéndome *de facto* en *reviewer* de las mismas. Llevado por la misma ingenuidad citada y por pura curiosidad intelectual, acepté de buen grado esas encomiendas, continuando como *reviewer* del *Journal of Structural Engineering* y otras revistas de impacto hasta 2001.

Pero durante ese año acabé por convencerme de que estaba trabajando de balde para una asociación extranjera, en este caso *ASCE*. En efecto, el tiempo dedicado a la revisión de artículos redundaba en beneficio de las revistas, que contaban así con mano de obra gratuita. Además tales revistas se benefician también de las suscripciones de decenas de departamentos universitarios españoles, que las requieren para facilitar la publicación de los trabajos de sus profesores en las mismas, como manera segura de ver reconocida su actividad investigadora (según los criterios de la CNEAI, claro). En fin, me di cuenta del círculo vicioso del que me había convertido en engranaje.

Estoy agradecido a la universidad pública española, que me albergó en sus aulas como alumno primero, como docente después. Así que una vez que caí del guindo, vi que la mejor forma de devolver la inversión de la sociedad española en mi formación, consistía en contribuir al progreso científico de esa misma sociedad y, en consecuencia, dedicarle todo mi tiempo, lo que me llevó a declinar las nuevas revisiones propuestas por aquellas revistas, así como,

¿Qué mejor cosa que leer y evaluar trabajos científicos para la tan traída «sociedad del conocimiento»? Por otra parte, resulta paradójica la defensa que los partidarios del modelo español hacen del método “revisión por pares” (*peer-review*) —método adoptado en el XVII por la *Royal Society* británica—, pues éste método exige precisamente que los trabajos sean leídos y sería perfectamente aplicable en cada convocatoria de evaluación de la actividad investigadora.

⁵Y que según la normativa española tienen por tanto la *calidad garantizada*. YOUNG *et alii* (2008) son de la opinión contraria, concluyendo tras el examen de una muestra significativa que cuanto mayor es el *ranking* de la revista en que se publica un trabajo, mayor es la frecuencia con que el trabajo es criticado y/o refutado—llegando incluso a su retirada al cabo de unos meses. La razón principal no es sorprendente: como da igual el contenido, se truncan datos, se falsean resultados, etc, etc, y los revisores —que trabajan en general gratis, no lo olvidemos— tampoco van a actuar como detectives a lo Philip Marlow, y corrigen sólo lo evidente. Sólo personas interesadas en replicar resultados, experimentos o argumentos, descubren el error una vez publicado el *paper*. Por el contrario, cuando el objetivo es publicar algo interesante sin otro propósito que compartirlo con la comunidad, basta una revista con buena difusión aunque no tenga *ranking* (y normalmente con menos demora en la revisión).

cumplida mi *venganza*, concentrarme en otras líneas de investigación, de interés más general⁶. Y entre ellas incluí la realización de este experimento *real* a la manera del antropólogo JARED DIAMOND, experimento que diseñe en 2001 y cuyos resultados ven ahora la luz.

Cabe señalar una paradoja de mis decisiones: si hubiera declinado ser revisor para las mencionadas revistas, y hubiera seguido *matando el tiempo* publicando *discussions* (que sólo pueden ser de interés para un reducido grupo de especialistas, los cuales en ocasiones las ignoran completamente⁷, recuérdense los datos del CUADRO 1), probablemente no hubiera tenido el menor problema en ver reconocidos sucesivos tramos con el único indicio de la relevancia del medio empleado, no del valor de mi investigación personal, y la presente comunicación no hubiera visto nunca la luz.

Lo anterior no es una baladronada: durante mi actividad como *reviewer* critiqué varios de los trabajos encomendados (mediante argumentos de un par de páginas) que de haberse publicado sin corregir (como así ocurrió con los artículos que dieron lugar a las aportaciones 2, 3 y 4 del segundo tramo) hubieran dado lugar a nuevas *discussions* publicadas en revistas de ‘alto impacto’.

Debe quedar claro que esas tres aportaciones en revistas *JCR*, en total seis páginas en inglés, fueron fruto del proceso arriba descrito y, como puede comprenderse, y sin menoscabo de su calidad o rigor, constituyen una parte marginal de mi *curriculum* investigador. No me corresponde a mí juzgar si mi labor es ‘positiva’ o ‘negativa’, pero sé a ciencia cierta que *soy el mismo* en todas las líneas en las que ha trabajado y realizado aportaciones, habiendo sido guiado por los mismos afanes de rigor intelectual y contribución al progreso cultural y científico. Pueden entender que, de seguir así la cosa, acabe por desentenderme de estos procedimientos que como poco pueden calificarse de aleatorios, si es que no son supersticiosos o descaradamente corruptos.

En el artículo 7.4, de la Orden mencionada, al listar los indicios de calidad a considerar, se incluye literalmente: «Relevancia científica del medio de difusión en el que se haya publicado cada aportación. En las disciplinas en las que existan criterios internacionales de calidad de las publicaciones estos serán referencia inexcusable.» La salvedad introducida por la última frase no es de manejo trivial, pues implica identificar sin género de dudas la disciplina a la que pertenecen las aportaciones del investigador, algo que resulta relevante en este caso. Y el artículo 6.2 de la mencionada Orden aclara que «Corresponde a la Comisión Nacional adscribir las solicitudes a un determinado campo científico, teniendo en cuenta la conexión entre la labor aportada y los campos que figuran en el anexo II a esta Orden. Únicamente a efectos de clasificación de los expedientes los solicitantes podrán indicar el campo o campos científicos donde sugieren sea evaluada su labor investigadora. Esta indicación no vinculará al órgano evaluador para la adscripción definitiva de las solicitudes.»⁸

Pero ¿qué ocurre si las aportaciones no se corresponden con las *especialidades* científicas al uso? ¿Cómo pueden el solicitante o la CNEAI, que tanto da, asignar a una trayectoria concreta una especialidad no tenida todavía como tal? Tal y como sugiere el artículo 3.2 de la Orden citada, la CNEAI puede, al menos, recabar el concurso de expertos con una trayectoria investigadora en conexión más o menos directa con la del investigador evaluado.

En cualquier caso, si la trayectoria investigadora es en sí misma novedosa (lo que no implica necesariamente innovación de las aportaciones) difícilmente pueden existir «criterios internacionales de calidad de las publicaciones», pues incluso éstas (foros, revistas, congresos, etc) serán en sí mismas novedosas, como la propia trayectoria.

A este respecto cabe señalar que la Biblioteca CF+S, servidor en Internet que alberga el *Boletín CF+S*, fue creada en 1996 a iniciativa del Gobierno de la Nación, a través de un convenio de colaboración entre el entonces Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente y la Universidad Politécnica de Madrid, como respuesta a la necesidad de contar con un medio de difusión para una nueva temática científica, la que gira en torno al concepto de ‘*sostenibilidad urbana*’; específicamente la Biblioteca CF+S recibió el encargo de difundir internacionalmente la versión castellana de la base de datos de *Buenas Prácticas Urbanas* del programa homónimo de Naciones Unidas, realizando para ello las actividades paralelas necesarias, entre las que se incluyó la publicación del *Boletín CF+S* desde 1997. Los sucesivos Gobiernos, a través del mencionado Ministerio primero, el de Fomento después, y ahora el de Vivienda, han seguido considerando necesario mantener su apoyo a esta iniciativa hasta hoy, incluso aumentándolo,

⁶Como puede comprobarse en el CUADRO 1, o en el hecho de que nunca me han invitado a dar una conferencia sobre optimización de estructuras, mientras que me han invitado decenas de veces a disertar sobre otros temas.

⁷Debe notarse que el acopio de datos difícilmente puede realizarse algorítmicamente, y que por tanto lleva su tiempo. Cómo se hace ese *data mining* puede ilustrar la dificultad de la tarea y lo poco sólidos que son los índices *JCR* y similares. En el caso de la aportación 3 del segundo tramo, *Google Scholar*, utilizando el título del artículo y mis dos apellidos como términos de búsqueda, da como primer resultado 33 presuntas citas. Pude consultar y cotejar 23 de esos 33 artículos y comprobé que en todos ellos se citaba el artículo original (con el mismo título) y no mi crítica que, tal parece, ha sido sistemáticamente ignorada por la comunidad científica de la disciplina, la optimización de estructuras mecánicas. Y no se trataba de una crítica menor precisamente: ¡los autores, en uno de los casos, dejaban fuera del espacio de búsqueda a la solución óptima para el problema planteado, al aplicar la ‘mejora’ propuesta! Otro hecho significativo es el siguiente: tres de esos veintitrés trabajos aparecen firmados por uno o ambos de los autores del artículo original por mí criticado, pero sólo citaban su propio trabajo, y no consideraron conveniente hacer mención del mío, véase por ejemplo *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, v13, pp. 247–254, 1998; o *Smart Materials and Structures*, v14, pp. 1250, 2005. En todo caso, 23 sobre 33 parece una muestra suficiente, aunque, quien sabe, quizá en la decena restante haya citas de esta aportación 3, aunque parece improbable.

⁸A este respecto, recuerdo que en la aplicación informática para cursar la solicitud —que en 2008 *era obligatorio usar*— resultaba imprescindible elegir un campo de conocimiento, con lo que el «podrán» de la cita anterior se convirtió en «tendrán», por gracia de una programación muy poco fiel con la normativa aplicable. Puede que recuerde mal, pero dado que la aplicación está cerrada a día de hoy y ni siquiera puede usarse a efectos de prueba, no puedo comprobar si estoy o no en lo cierto.

lo que ha llevado a incluirla expresamente como tal en los Presupuestos Generales del Estado de 2009 (Sección 27, Programa 261P, partida económica 75800), del mismo modo que otras iniciativas I+D auspiciadas por el Gobierno. Dicho sea de paso, y ahora como simple ciudadano, me quedo perplejo ante el hecho de que desde un Ministerio se apoye con fondos públicos un medio de difusión internacional, a la vez que un órgano de otro Ministerio del mismo gobierno no reconoce ese carácter.

En idéntico sentido, convendrá aclarar que mi trayectoria personal, aunque sólidamente fundada en mi área de conocimientos, “Mecánica de medios continuos y teoría de estructuras”, no puede en modo alguno considerarse contenida en ella. Ya desde mis primeros trabajos (véase VÁZQUEZ, 1988 en el CUADRO 3 y VÁZQUEZ, 1997), me interesé por la necesidad de un enfoque transdisciplinar de la crisis ecológica que nuestra civilización encara desde hace décadas, de modo que los especialistas en cada disciplina no hagan oídos sordos ni desconozcan conocimientos clave en otras que hacen necesario reformular sus propios enfoques. Sobre esta estricta necesidad científica de encarar los actuales problemas con nuevos enfoques versa en buena parte la aportación 3, así como la obra colectiva *Economía, ecología y sostenibilidad en la sociedad actual* (véase VÁZQUEZ, 2000) que resultó de un importante seminario celebrado en Segovia, con la presencia de científicos de reconocido prestigio internacional —como los economistas JOSÉ MANUEL NAREDO y RENÉ PASSET, el ecólogo RAMÓN MARGALEF (qepd), o el químico ANTONIO VALERO—, en el que precisamente se exploró en común durante una intensa semana estos problemas.

Mi participación en esta corriente de investigación científica tiene que ver, precisamente, con mi especialización en mecánica: como muchos economistas de la denominada escuela ecológica han señalado, fue a través de algunos estudios y propuestas entorno al concepto de *coste físico*, realizados desde la arquitectura y la ingeniería en los últimos doscientos años, que una economía de los recursos físicos logró permanecer en nuestra cultura, sin dejarse enterrar bajo la apabullante omnipresencia de la economía meramente monetaria.

¿Podía esperar que mis propias preocupaciones e investigaciones en esta línea fueran aceptadas en revistas ‘punteras’ como el *Journal of Structural Engineering*, de la que, por otra parte, había sido *reviewer* en parte del periodo que nos ocupa? Por mi experiencia anterior, sabía que tal cosa era tan improbable, que resultaba imposible.

¿Cuál es, si existe alguno, el Comité Asesor adecuado para informar de líneas de investigación en torno a la sostenibilidad de los sistemas urbanos, a la conexión de la teoría del diseño de estructuras con la del planeamiento urbano (áreas que tradicionalmente se han dado la espalda), a la exploración de la ecología humana desde la lógica del proyecto arquitectónico y urbanístico, etc?

5. Conclusion

Queda dicho lo fundamental para la demostración de la tesis enunciada, aunque ya se comprende que las ramificaciones de este importante asunto son muy diversas. Todo lo dicho son hechos documentados que, de ser inciertos, pueden refutarse por quien tenga interés en hacerlo, única condición del trabajo científico que exigiría alguien tan poco sospechoso de radicalismo como KARL POPPER.

Cuando miro con calma mi argumento, me embarga la sensación de que lo que demuestro es cosa sabida por toda la comunidad científica. Pero como quiera que la corrección política nos tiene la boca tapada, nadie dice nada, actuamos “como si. . .”

Hay dos ramificaciones de indudable interés que merecerían investigaciones detalladas como la que he mostrado aquí. La primera es como el procedimiento de evaluación del Estado se está adoptando en la evaluación interna de nuestras universidades⁹ La segunda es como funciona el reparto de fondos en las convocatorias públicas de I+D+i y hasta qué punto y cómo se miden los resultados obtenidos mediante tales dispendios públicos.¹⁰

Cabe concluir con una pregunta general: ¿hay alguna forma de evaluar el *mérito* de la actividad investigadora? No hay duda de que es posible contabilizar la producción de objetos mediante esa actividad (número de textos, comunicaciones, tesis, etc). Pero por ello he enfatizado la palabra “mérito”. FEYERABEND (1999) argumentó del derecho y del revés en contra de esa posibilidad tanto en el Arte como en la Ciencia. Por el contrario, como en la vida misma, el éxito de la investigación científica se auto-evalúa a través de su persistencia en el tiempo y el espacio de la cultura humana y, en cualquier caso, puede tratarse de un éxito pasajero destinado al olvido.

⁹Veáanse algunos apuntes en VÁZQUEZ (2010).

¹⁰Por ejemplo, esta investigación se está auto-financiando debido a la casualidad de que durante la toma de datos conseguí un complemento retributivo por productividad, de modo que puede continuar mejor que empezó. Desde la óptica habitual del coste/beneficio se trata de una investigación casi inmejorable: no sólo no tuve que competir por fondos en ninguna convocatoria competitiva, la propia investigación me los ha proporcionado. Sin embargo, según los baremos al uso, este hecho singular no contará positivamente en la evaluación ni de mi actividad ni en la de mi grupo de investigación.

6. Referencias

DIAMOND, JARED

2004 *Collapso: How societies choose to fail or succeed*. s.c.: Viking

FEYERABEND, PAUL

1999 *Conquest of Abundance*. Chicago: University of Chicago Press. (Se cita la tr. castellana de RADAMÉS MOLINA y CÉSAR MORA, *La conquista de la abundancia*, Paidós, Barcelona, 2001.)

AGUSTÍN HERNÁNDEZ AJA Y MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ

2010 “Clasificación multicriterio: una regla simple para tratar problemas complejos”, *sustentabilidad(es)*, nº 2, pp. 192-209.

MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ

1997 “Sobre la enseñanza y la práctica de la teoría de estructuras”, *Informes de la Construcción*, v. 49, nº 449, pp. 37-49.

MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ

2000 «Cuantificación y toma de decisiones», en *Economía, ecología y sostenibilidad en la sociedad actual*. Madrid: Siglo XXI, pp. 175-191.

MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ

2009 [RECURSO DE ALZADA ante la SECRETARÍA GENERAL DE UNIVERSIDADES](#). Registro General del Ministerio de Educación, entrada número 200900100050094, del 23 de julio de 2009.

MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ

2010 *Informe sobre el Grupo de Investigación en Arquitectura Urbanismo y Sostenibilidad para Don Roberto Prieto adjunto al Vicerrector de Investigación de la UPM*. Intervención durante un encuentro con los responsables de los grupos de investigación de la ETSAM y su Subdirector de Investigación en Madrid, el 24 de marzo de 2010. ([PDF](#))

YOUNG NS; IOANNIDIS JPA; AL-UBAYDLI O

2008 “Why Current Publication Practices May Distort Science”, *PLoS Medicine*, v. 5(10):e201. doi:10.1371/journal.pmed.0050201.

A. Anexo técnico

Los **Criterios de «calidad»** incluidos en el CUADRO 1 son los aportados como «indicios de calidad» en la solicitud de 2008, más dos adicionales, y su significado se precisa a continuación:

- **A: Citas conocidas.** Es el número de textos (artículos, libros, etc) de *otros autores* en los cuales se cita cada aportación, incorporados en el Anejo III de la solicitud, en el que se da su referencia bibliográfica completa. Obviamente podría haber más, pero si es así lo desconozco.
- **B: Ediciones espontáneas.** Es el número de reproducciones de una aportación que pueden ser localizadas con facilidad en Internet (y que se refieren al original, y han sido realizadas sin ánimo de plagio, con o sin reseña o comentarios, según los casos). Su referencia completa se incorporó en el Anejo III de la solicitud. Del mismo modo que en el caso anterior podría haber más. De hecho, en el caso de la aportación 5, he tenido noticia de su reproducción en un libro titulado *Lecciones de arquitectura*, editado por la Universidad Veracruzana (México); sin embargo, no la he incluido en el CUADRO 1, dejando el cero original, puesto que pretendo razonar sobre la incoherencia de la resolución de la CNEAI al evaluar los indicios de calidad aportados en la solicitud.
- **C: Google Page Rank.** Se trata del índice utilizado por el conocido buscador para clasificar la relevancia de un documento en Internet. Recuérdese que se trata de un indicador logarítmico entre 0 y 10: así una página con un rango de 4 es un orden de magnitud «más relevante» que una página con un rango de 3, según el criterio del buscador.

- **D: Referencias principales en Google.** Son las suministradas por el buscador pero eliminando aquellas referencias en el propio dominio en que se publicaron las aportaciones, excluidas además aquellas referencias similares a las contabilizadas.
- **E: Descargas.** Es el número de descargas de cada aportación realizadas desde el momento de su publicación hasta el 30-11-2008. En el caso de la aportación 4, ese número de refiere a la re-edición de 2002 y no al original de 2001; sin embargo, puesto que ambos documentos reciben la misma relevancia (idéntico *Google Page Rank*, en el momento de redactar mi solicitud, consideré que tal diferencia no era significativa.
- **F: Descargas hasta el año sig.** Es el número de descargas de cada aportación realizadas a la largo del año siguiente al de su publicación (en el caso de la aportación 4, el año 2003 al tratarse de la re-edición de 2002). Este indicio no se incorporó en la solicitud. Se incluye aquí al considerar que el criterio *E* depende obviamente de la antigüedad de la publicación, de manera que con este nuevo criterio puede explorarse si el anterior introduce algún sesgo que nada tendría que ver con la relevancia de la aportación, tan sólo con el momento de su publicación.
- **G: Aportación JCR.** Se indica si la revista en cuestión, en el momento de la publicación de la aportación, figuraba en alguno de los índices indicados en el Anejo I de la Resolución de 11 de noviembre de 2008, de la Dirección General de Programas y Transferencia de Conocimiento-Presidencia de la CNEAI (*Journal Citation Reports*, etc).
- **Puntuación CNEAI.** En la resolución de la solicitud de 2003, la CNEAI no tuvo a bien acompañar a la notificación el informe del Comité Asesor (si es que intervino alguno), ni tampoco la preceptiva motivación de la resolución, en forma de juicio numérico global. Lo único que se sabe a ciencia cierta es que la evaluación fue positiva y que, por tanto, el juicio numérico global fue de 6 o más puntos. Cabría en principio atribuir a cada aportación particular puntos individuales de manera que la media aritmética fuera 6 o más; pero, desgraciadamente, habría un número excepcionalmente grande de formas distintas de hacerlo. La puntuación reflejada en el CUADRO 1 es una hipótesis que considero razonable y que está fundada en dos supuestos:
 - Que el criterio fundamental empleado para valorar la solicitud de 2003 fuera, como lo ha sido en la de 2008, la relevancia del medio de difusión empleado, criterio *G*.
 - Que la posición o relevancia de la revista *Informes* era similar tanto en 1995 como en 2001, y que por tanto la aportación allí publicada ha recibido la misma puntuación de 6 en ambos casos.

Al analizar el conjunto de las 15 aportaciones de los tres tramos, y considerando sólo los criterios *A* y *G*, con la clasificación multicriterio resultan las siguientes clases de equivalencia:

1. aportaciones 2 y 4 del 2º tramo, y aportación 3 del 3º tramo
2. aportación 4 del 1º tramo, 3 del 2º tramo, y 2 del 3º
3. aportaciones 2, 3 y 5 del 1º tramo, y aportaciones 1 y 4 del 3º
4. aportación 1 del 1º tramo, aportaciones 1 y 5 del 2º, y 5 del 3º

Para ver el significado de esta clasificación en términos de valoración, se puede asignar a cada clase una puntuación (aplicable a todos sus elementos) cumpliendo con tres condiciones:

- que el conjunto de las aportaciones de la solicitud del 2º tramo siga teniendo como resultado una evaluación positiva (el único hecho incontestable en todo esto);
- que cada clase tenga estrictamente mayor puntuación que la siguiente;
- y que la puntuación de cada clase sea un número entero —para no complicar en exceso la exploración.

Sólo hay tres formas de asignar puntos cumpliendo todo lo anterior como puede comprobarse con facilidad. La que conduce a la mínima puntuación para la solicitud del 3º tramo consiste en asignar 8, 7, 6 y 5 puntos respectivamente a cada una de las cuatro clases. Resulta entonces que **el juicio numérico para la solicitud del 2º tramo sería de 6,6** (concordante con la evaluación positiva) **y, para la del 3º tramo, sería 6,4** que conduciría a una evaluación positiva igualmente, **y lo mismo que para el 1º tramo**, aunque en este caso por los pelos, con una nota de justamente 6.

Empleando los criterios *A*, *D* y *G*, resultan nueve clases diferentes:

1. aportaciones 2 y 4 del 2º tramo y aportaciones 1 y 3 del 3º

2. aportación 3 del 2º tramo, y 2 del 3º
3. aportación 4 del 1º tramo, y 4 del 3º
4. aportación 3 del 1º tramo
5. aportación 2 del 1º tramo
6. aportación 5 del 1º tramo
7. aportación 4 del 1º tramo
8. aportación 1 del 2º tramo
9. aportación 5 del 2º tramo, y 5 del 3º

En las mismas condiciones que anteriormente, sólo hay una forma de asignar puntos: 10, 8, 9, 7, 6, 5, 4, 3 y 2 puntos, **el juicio numérico para la solicitud del 2º tramo sería de 6,8 y, para la del 3º tramo, resultaría 7,4.** De nuevo, **el primer tramo recibe justamente un 6.**

Incluir uno o más de los criterios restantes no altera los resultados anteriores, a saber, que para aquellas asignaciones de puntos a clases que resultan en una puntuación para la solicitud del 2º tramo de 6 o más puntos, la puntuación para los otros dos también resulta en una evaluación positiva.¹¹

Los periodos también pueden compararse de forma global; para ello se ha confeccionado el CUADRO 2 en la p.12, incluyendo tan sólo aquellos criterios o datos disponibles al menos parcialmente para todos ellos.

¹¹Sin aplicar los supuestos citados es posible asignar puntuaciones a clases de manera que ninguno de los periodos analizados supera la nota de 6. Insisto en ello porque el propósito de esta investigación no es, a pesar de los recursos, conseguir más sexenios: toda la investigación —incluso las solicitudes de evaluación— forman parte de un experimento *real* —no de laboratorio— para determinar si el modelo de evaluación hace lo que se supone que debería hacer.

CUADRO 1: INDICIOS DE CALIDAD DE LAS APORTACIONES

tramo 1987–1992						
Aportación (v. cuadro 3, p.13)	1	2	3	4	5	
Año de publicación	1987	1987	1988	1991	1990	
Páginas	21	3	11	14	9	
A: Citas conocidas	0	2	2	3	2	
D: Ref. principales en Google	3	5	6	3	4	
G: Aportación JCR	No	NA	NA	NA	NA	
Puntuación CNEAI (hipótesis)	(6)	(6)	(4)	(4)	(4)	(4,8)
CM con AyG	5	6	6	7	6	6
CM con ADyG	4	6	7	8	5	6

Datos del 18–2–2011.

tramo 1993–1998 (sexenio reconocido)						
Aportación (v. cuadro 3, p.13)	1	2	3	4	5	
Año de publicación	1995	1997	1997	1998	1997	
Páginas	20	2	2	2	5	
A: Citas conocidas	0	1	0	1	0	
D: Ref. principales en Google	2	6	3	6	0	
G: Aportación JCR	No	Sí	Sí	Sí	NA	
Puntuación CNEAI (hipótesis)	(6)	(7)	(7)	(7)	(4)	(6,2)
CM con AyG	5	8	7	8	5	6,6
CM con ADyG	3	10	9	10	2	6,8

Datos del 15–6–2009.

tramo 1999–2004						
Aportación (v. cuadro 3, p.13)	1	2	3	4	5	
Año de publicación	1999	1999	2000	2001	2003	
Páginas	(11)	(30)	(23)	14	14	
A: Citas conocidas	2	3	6	2	0	
B: Ediciones espontáneas	6	1	2	0	0	
C: Google Page Rank	3	4	3	3	SD	
D: Ref. principales en Google	50	28	35	15	SD	
E: Descargas	7098	87218	34837	13777	SD	
F: Descargas al año sig.	733	6674	1860	1533	SD	
G: Aportación JCR	No	No	No	No	No	
Puntuación CNEAI (CA 06.3)	4	4	4	6	4	4,4
CM con AyG	6	7	8	6	5	6,4
CM con ADyG	10	9	10	8	2	7,8

Datos del 30–11–2008.

SD: sin datos; NA: no aplicable.

CUADRO 2: COMPARACIÓN GLOBAL DE LAS TRES SOLICITUDES

Tramo	1987–1992	1993–1998	1999–2004
Páginas totales	58	31	92
Puntuación CNEAI	< 6 (4,8?)	\geq 6 (6,2?)	4,4
\mathcal{A}: Citas conocidas	9	2	13
\mathcal{D}: Ref. principales en Google	21	17	128
\mathcal{G}: Aportaciones <i>JCR</i>	0	3	0

CUADRO 3: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PRINCIPALES

(Se usan las referencias autor/año tal y como figuran en el curriculum completo de la solicitud)

Aportaciones del tramo 1987–1992

- 1.- MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ *Una lectura insólita de la norma EH* —*Informes de la Construcción* vol.39, n° 391, pp. 49–70, **1987**
- 2.- MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ «*Barro y cemento: dos tecnologías conexas*» —*La tierra, material de construcción*. Madrid: Instituto Eduardo Torroja (CSIC), pp. 73–76, **1987**
- 3.- MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ *Siete malentendidos alrededor de la arquitectura vernácula* —*II Encuentro de trabajo sobre la tierra como material de construcción*. Soria: Centro de Investigación de Técnicas y de Materiales Autóctonos y de Construcciones Experimentales, pp. 199–210, **1988**
- 4.- ELOY ALGORRI GARCÍA Y MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ «*Rehabilitación del Castillo de Toral de los Guzmanes, León*» —*Restauración y conservación de Monumentos*. Madrid: Ministerio de Cultura, pp. 149–163, **1991**
- 5.- CARLOS OLMEDO ROJAS Y MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ *Enseñanza de la teoría de estructuras con imágenes electrónicas* —*Actas del II Congreso de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Madrid: ETS de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, pp. 123–132, **1990**

Aportaciones del tramo 1993–1998

- 1.- MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ *Un nuevo algoritmo para la optimización de estructuras: el recocido simulado* —*Informes de la Construcción* vol.46, n° 436, pp. 49–69, **1995**
- 2.- C. VÁZQUEZ-ESPÍ AND M. VÁZQUEZ-ESPÍ *Sizing, Shape, and Topology Design Optimization of Trusses Using Genetic Algorithm* —*discussion* —*Journal of Structural Engineering* vol.123, pp. 375–376, **1997c**
- 3.- MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ *Fuzzy Controlled Genetic Algorithm Search for Shape Optimization* —*discussion* —*Journal of Computing in Civil Engineering* vol.11, pp. 213–214, **1997e**
- 4.- MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ *Genetic Algorithms-Based Methodologies for Design Optimization of Trusses* —*discussion* —*Journal of Structural Engineering* vol.124 pp. 979–980, **1998b**
- 5.- MARIANO VÁZQUEZ «*The Role of the Inhabitants in Ecological Approaches to Architecture*» —*Village Wisdom* —*Future Cities*. Oakland: Ecocity Builders, pp. 170–174, **1997**

Aportaciones del tramo 1999–2004

- 1.- MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ *Ciudades sostenibles* —*Boletín CF+S*, n° 8, **1999**. (2ª ed. en *Textos sobre sostenibilidad I*, Madrid: Instituto Juan de Herrera, pp. 59–72, 2004.)
- 2.- MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ *Una brevísima historia de la arquitectura solar* —*Boletín CF+S*, n° 9, **1999a**.
- 3.- MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ *Arquitectura, economía y ecología* —*Boletín CF+S*, n° 14, **2000b**.
- 4.- MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ *Construcción e impacto sobre el ambiente: el caso de la tierra y otros materiales* —*Informes de la Construcción* vol.52, n° 471, pp. 29–43, **2001**. (2ª ed., *Boletín CF+S*, n° 20, 2002.; 3ª ed., *Gea*, n° 40, 2002)
- 5.- MARIANO VÁZQUEZ ESPÍ *Construcciones utópicas: tres tesis y una regla práctica* —*Polis*, vol.2, n° 6, pp. 203–217, **2003c**.