

# Integración del modelamiento de procesos de negocio en el proceso de diseño de Arquitectura empresarial para una Institución de educación superior

## CASO: MACRO PROCESO DE GESTION ACADEMICA Y GESTION DE INVESTIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

Mauricio Rojas Contreras, Msc.<sup>1</sup>, Maritza Sánchez Delgado, Msc.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander, Colombia, mrojas@unipamplona.edu.co

<sup>2</sup> Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander, Colombia, mpilas@unipamplona.edu.co

**Abstract**– En este artículo se integran conceptos de modelamiento de procesos de negocio al diseño de un modelo de Arquitectura Empresarial para los macro procesos de gestión académica y gestión de investigaciones de la Universidad de Pamplona donde se optimizan los procesos de gestión y se observa la integración entre el negocio, los sistemas de información y la infraestructura tecnológica que soporta a estos macro procesos. El modelo de integración se elaboró adaptando y utilizando las fases iniciales del método ADM del framework de Arquitectura TOGAF.

**Keywords**-- Gestión de proyectos, Arquitectura empresarial, procesos de negocio, TOGAF.

### I. INTRODUCCION

En el presente artículo se articulan conceptos de modelamiento de procesos de negocio con conceptos de Arquitectura Empresarial (AE) con el objetivo de generar un modelo de arquitectura empresarial para los macro procesos de gestión académica y gestión de investigaciones de la Universidad de Pamplona. Para dar alcance al objetivo se utilizan conceptos de AE utilizando el Framework TOGAF y como se adaptó para el diseño de un modelo de arquitectura empresarial para la IES Universidad de Pamplona en sus macro procesos de gestión académica y gestión de investigaciones. Seguidamente se expone un diagnóstico de la arquitectura empresarial actual de los macro procesos de gestión académica y gestión de investigaciones de la Universidad de Pamplona en sus cuatro dominios, el dominio de negocio, el dominio de datos, el dominio de aplicaciones y el dominio tecnológico. Finalmente se presenta el diseño de esta Arquitectura Empresarial en los dominios mencionados utilizando procesos del área de gestión de alcance integrados a la aplicación del Framework de arquitectura empresarial TOGAF[1].

### II. ARQUITECTURA EMPRESARIAL (AE)

Hoy en día la gran mayoría de organizaciones hacen uso de las tecnologías como soporte de sus procesos y gestión de la información. Es importante para las organizaciones precisar una correcta integración entre el negocio y las tecnologías de información. Una falta de integración impulsa a las

organizaciones a buscar una solución a dicho problema, una de estas soluciones es la Arquitectura Empresarial. La AE es “una metodología de mejora continua a mediano plazo, que basada en una visión integral, permite mantener actualizada la estructura de información organizacional alineando procesos, datos, aplicaciones e infraestructura tecnológica en cuatro dimensiones: negocios, datos, aplicaciones y tecnología”. [2]

En la Figura 1 se puede observar que dentro de la práctica de AE cada paso se realiza de acuerdo a los objetivos y metas que se establezcan dentro de cada organización y surge con la necesidad de crear una alineación lógica de los procesos del negocio con los sistemas de información y la infraestructura tecnológica y así poder aportar mayor valor al negocio y ganar ventaja competitiva.



Fig. 1 Arquitectura Empresarial [3]

La AE se puede estructurar en los siguientes dominios:

**Arquitectura de Negocio:** el primer dominio representa los procesos del negocio, los roles, actividades, funciones, actores y eventos que se presentan en la organización y como estos están encaminados según las estrategias misionales y visionales de la empresa.

Esta vista de arquitectura es la que refleja el valor del negocio obtenido de las sinergias y resultados que se producen desde

las otras vistas de arquitectura que le preceden.[4] Whittle describe la Arquitectura del Negocio como la que recibe como insumo principal el plan estratégico de la empresa, los lineamientos corporativos, los indicadores de gestión, y se nutre de la misión, la visión, las estrategias y los objetivos corporativos. Las estrategias y objetivos de alto nivel los traducen en requerimientos que son relevantes para el negocio [5].

**Arquitectura de Datos:** Describe la estructura de los datos físicos y lógicos de la organización y sus modelos de gestión, esta arquitectura es el segundo dominio y constituye la información física y lógica utilizada dentro y fuera de la organización que permite llevar a cabo los procesos del negocio [2].

**Arquitectura de Aplicación:** Esta arquitectura corresponde al tercer dominio de la AE, en este dominio se describen el conjunto de aplicativos o sistemas de información que son usados en los procesos del negocio y ayudan a la realización de estos [6].

**Arquitectura Tecnológica:** representa el ultimo dominio de la AE, en esta se describen las soluciones tecnológicas de infraestructura que soportan los sistemas de información, las redes y los centros de almacenamiento de datos como lo son los servidores, también pertenece a esta arquitectura lo relacionado con las redes de computadores y la topología utilizada en estas. En este dominio se describe la estructura de hardware, software y redes requerida para dar soporte a la implantación de las aplicaciones principales [6].

### III. FRAMEWORK DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL

Un Framework de AE es una herramienta que se puede utilizar para el desarrollo de una amplia gama de diferentes arquitecturas. Debe describir un método para diseñar un sistema de información en términos de un conjunto de bloques de construcción, y cómo encajan. Debe contener un conjunto de herramientas y proporcionar un vocabulario común. [7]

Entre los diferentes Frameworks de AE se encuentra TOGAF, es tal vez el marco de referencia de Arquitectura Empresarial más utilizado, gracias a su nivel de adaptación, al método de desarrollo de arquitectura genérico que posee y a la disponibilidad de información que ofrece. TOGAF es un marco - un método detallado y un conjunto de herramientas de apoyo - para el desarrollo de una arquitectura empresarial. [7]

El núcleo de TOGAF es su Método de Desarrollo de Arquitectura ADM (Architecture Development Method) que describe como se debe implementar la AE.

TOGAF es un Framework con gran capacidad de adaptabilidad en el desarrollo de AE en distintas organizaciones, su ADM que es el núcleo de funcionamiento

del Framework describe las fases que se deben llevar a cabo para una correcta implementación de una AE.

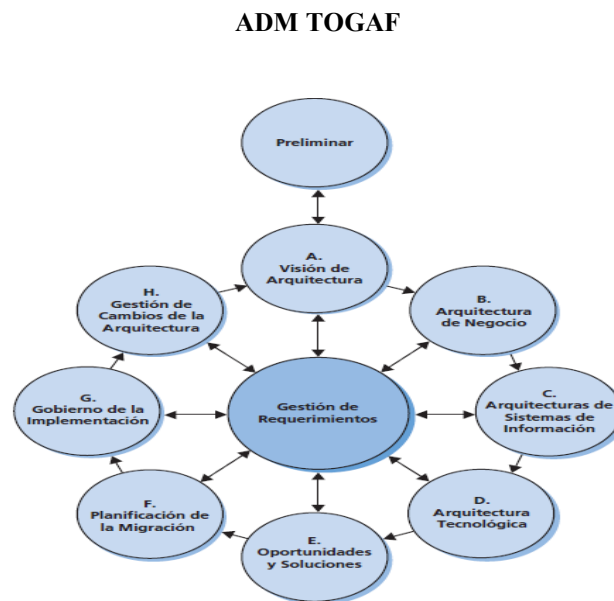


Fig. 2 ADM TOGAF [7]

En la Figura 2 se pueden observar las fases que comprende el ADM.

### IV. DIAGNÓSTICO DE LOS MACRO PROCESOS DE GESTIÓN ACADÉMICA Y GESTIÓN DE INVESTIGACIONES

El diagnóstico se desarrolló en cada dominio de la AE del proceso de gestión académica.

#### *Arquitectura del Negocio*

La Universidad de Pamplona es una Institución de Educación Superior con tres procesos misionales: academia, investigación e interacción social.

#### **Lista de Procesos Documentados gestión académica**

- Planificación de la gestión académica.
- Selección Docente tiempo completo y medio tiempo.
- Responsabilidad académica.
- Docencia.
- Evaluación y desarrollo docente.
- Proceso para el trabajo de grado.
- Admisión registro y control académico pregrado
- Admisión registro y control académico distancia
- Solicitud o renovación registro calificado
- Autoevaluación

**Digital Object Identifier:** (to be inserted by LACCEI).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

- Gestión de convocatorias
- Proceso determinación de los términos de referencia de convocatorias internas
- Proceso divulgación de convocatorias
- Gestión de proyectos de investigación
- Gestión de informes de proyectos de investigación
- Gestión de asignación de horas de dedicación a proyectos
- Gestión de insumos y equipos para proyectos
- Gestión de convocatorias externas
- Gestión de convocatorias Colciencias
- Gestión de jóvenes investigadores
- Gestión de avales
- Gestión de convocatorias organismos internacionales
- Gestión de grupos
- Gestión de investigadores
- Gestión de semilleros
- Gestión de movilidades
- Gestión de productos editoriales
- Gestión de propiedad intelectual
- Gestión del conocimiento
- Gestión de normatividad de investigaciones
- Gestión procesos de soporte investigación
- Gestión de personal de apoyo
- Gestión de recursos físicos y tecnológicos
- Gestión del presupuesto

### Arquitectura de datos

La información de los procesos administrativos y académicos dentro de los procesos de Gestión Académica y gestión de investigaciones es gestionada por el Gestor de Base de Datos (SGBD) Oracle y PostgreSQL.

### Arquitectura de aplicaciones

La Universidad de Pamplona apoya sus procesos de negocio a través de la suite ACADEMUSOFT, que integra un conjunto de aplicaciones y módulos para la realización de las actividades académicas, administrativas y financieras. Estas aplicaciones son desarrolladas por el Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información (CIADTI), adicionalmente brinda soporte técnico y de infraestructura tecnológica para dichas aplicaciones. Academusoft es una EAS (Enterprise Applications Solutions) para las Instituciones de Educación Superior e integra tres módulos que abarcan en su totalidad todas las funcionalidades que soportan los procesos y actividades en la gestión académica.

- Hermesoft – Campus Colaborativo
- Academusoft - Campus Académico

Para el proceso de investigaciones se apoya en los siguientes sistemas de información:

- INSTITULAC
- GRUPLAC
- CVLAC
- SISTEMA IG

### Arquitectura Tecnológica

La infraestructura tecnológica del proceso de gestión académica de la Universidad de Pamplona soporta las aplicaciones y servidores que son utilizados en éste entorno y permite las comunicaciones entre ellas.

El uso de la arquitectura de tres niveles, garantiza la comunicación entre el usuario y el servidor de aplicación, brindando un nivel alto de seguridad frente a los datos.

La red utilizada se basa en la topología estrella extendida.

## V. DISEÑO DEL MODELO DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL

El diseño del modelo de arquitectura empresarial para los procesos de gestión académica y gestión de investigaciones de la Universidad de Pamplona se basó en el marco de referencia TOGAF, que basa su funcionamiento en ADM el cual se divide en 9 fases:

- Fase preliminar
- Fase A: Visión de la arquitectura.
- Fase B: Arquitectura de negocio
- Fase C: Arquitectura de sistemas de información
- Fase D: Arquitectura Tecnológica
- Fase E : Oportunidades y soluciones
- Fase F: Planificación de la migración
- Fase G: Gobierno de la implementación
- Fase H: Gestión de cambios de la arquitectura.

Para el diseño del modelo se tuvo en cuenta la fase preliminar y las fases A, B, C y D, las fases E,F,G,H se preveen desarrollar en etapas posteriores del proyecto.

### Fase preliminar

El principal objetivo de la fase preliminar es determinar la capacidad arquitectónica deseada por la organización. Para llevar a cabo este objetivo fue necesario realizar una serie de pasos que describe TOGAF:

1. Determinar las organizaciones de la empresa que serán afectadas
2. Definir el alcance de la arquitectura empresarial.

3. Examinar el contexto organizacional.
4. Identificar y establecer los principios de arquitectura.

*FASE A: Visión de la Arquitectura.*

En esta fase se definió lo que está dentro y fuera del alcance del desarrollo de la arquitectura y las restricciones que se deben manejar además de identificar a los stakeholders.

**Stakeholders**

- Consejo Superior
- Consejo Académico
- Rector
- Vicerrector Académico
- Decanos
- Directores de Departamento
- Directores de Programa
- Vicerrector Financiero y Administrativo
- Planeación
- Registro y Control Académico
- Usuarios
  - Internos: docentes y administrativos
  - Externos: estudiantes, MEN, CNA, SPADIES, SUE

*FASE B: Arquitectura de Negocio.*

En esta fase se abordó lo referente a la arquitectura del negocio del proceso de gestión académica y gestión de investigaciones de la Universidad de Pamplona teniendo como base la arquitectura actual, los procesos de negocio que se llevan a cabo dentro de estos macro procesos, qué actores intervienen y los roles asignados.

El dominio del negocio describe la vista motivacional donde se presentan los stakeholders, los clientes internos y externos, los principios y los requerimientos fijados en el PEI que motivan al proceso de gestión académica y gestión de investigaciones en la Institución.

Dentro de la arquitectura del negocio se describen los servicios y los procesos encargados de su realización, también se describen una serie de actores con roles definidos dentro de una localización, los roles se asignan a procesos dentro del dominio.

En las figuras siguientes se ilustran la forma como se modelan algunos procesos de negocio del macro proceso de gestión de investigaciones, a través de una herramienta de modelamiento de procesos de negocio (BPM), a su vez cada proceso de negocio es representado con la notación BPMN.

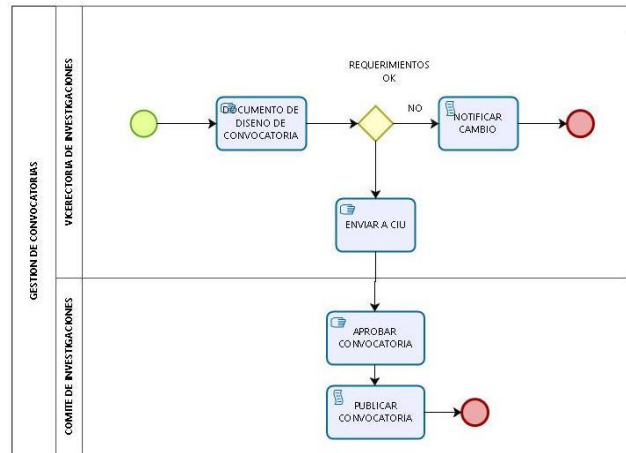


Fig. 3. Modelamiento proceso de negocio gestión de convocatorias

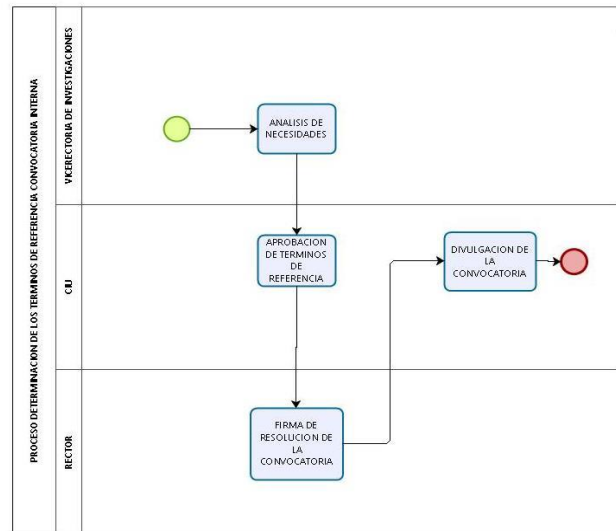


Fig. 4. Modelamiento proceso de negocio determinación de los términos de referencia de las convocatorias

*FASE C: Arquitectura de Sistemas de Información.*

La arquitectura de sistemas de información se divide en dos vistas, la de datos y la de aplicaciones. La vista de datos no se presenta por motivos de confidencialidad.

**Arquitectura de Aplicaciones.**

La vista de aplicaciones describe los servicios que ayudan en la realización de los procesos de gestión académica y gestión

de investigaciones, estos servicios son realizados por una serie de funcionalidades encapsuladas en módulos, cada módulo está contenido en un componente de aplicación ya sea Hermesoft – Campus Colaborativo, Academusoft – Campus Académico o Gestasoft – Campus Administrativo. Estos tres componentes de aplicación constituyen la suite Academusoft. Para el proceso de gestión de investigaciones el soporte de aplicaciones está estructurado a través de los sistemas de información:

- INSTITULAC
- GRUPLAC
- CVLAC
- SISTEMA IG

Para la arquitectura de aplicaciones se prevé el desarrollo de un Sistema de información que soporte de forma integral los procesos de investigaciones integrados con los procesos de negocio de los demás macroprocesos.

#### *FASE D: Arquitectura Tecnológica.*

Esta fase describe los servidores, seguridad y conexiones que soportan y dan apoyo a los procesos de gestión académica y gestión de investigaciones.

La arquitectura tecnológica soporta y da apoyo al proceso de gestión académica y gestión de investigaciones de la Universidad de Pamplona, identificando la topología de red utilizada y la seguridad empleada para la prevención de ataques.

## VI. CONCLUSIONES

Se ha comprobado la capacidad de adaptabilidad de TOGAF a proyectos de Arquitectura Empresarial en instituciones educativas logrando alinearlos a procesos inmersos en este tipo de organizaciones como lo son el de gestión académica y gestión de investigaciones.

El dominio del negocio del proceso de Gestión Académica y gestión de investigaciones de la Universidad de Pamplona es una vista fuerte dentro de la práctica de Arquitectura empresarial ya que todos los procesos del negocio se encuentran documentados.

## VII. RECONOCIMIENTO

Este trabajo se ha desarrollado con la colaboración de la Universidad de Pamplona a través del grupo de investigación Ciencias Computacionales “CICOM” y la Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos.

## REFERENCIAS

- [1] M. Rojas, M. Sanchez, gestión de proyectos de arquitectura empresarial caso: macro proceso de gestión académica de la universidad de pamplona. Laccei 2017
- [2] Arquitectura empresarial. <http://amazing.rds-la.com/arquitectura-empresarial.php>
- [3] Arquitectura empresarial. [https://www.ecured.cu/Arquitectura\\_Empresarial](https://www.ecured.cu/Arquitectura_Empresarial)
- [4] Arango, Londoño, & Zapata. (2010). Arquitectura Empresarial - Una Vision General. *Revista de Ingenierias Universidad de Medellin*, 101-102.
- [5] Whittle, R., & Myrick, C. (2004). Enterprise Business Architecture: The Formal Link between Strategy and Results.
- [6] Que es arquitectura empresarial y como ayuda a mi empresa. <http://blog.group-gqs.com/?p=72>
- [7] The Open Group. (2009). *TOGAF Version 8 Enterprise Edition*. Van Haren.

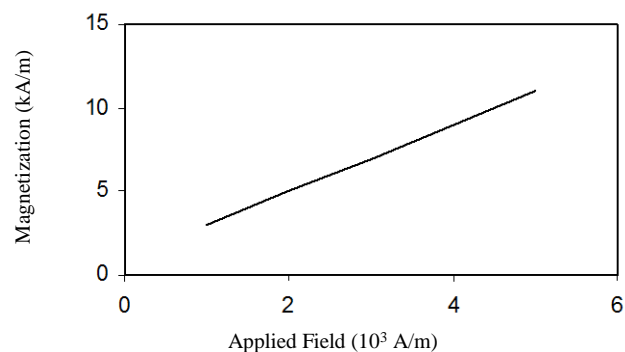


Fig. 1 Magnetization as a function of applied field.  
Note caption is centered below figures, but above tables.

#### A. Figures and Tables

Try to position figures and tables at the tops and bottoms of columns. Large figures and tables may span across both columns. Center figure captions below the figures; center table captions above the table. Avoid placing figures and tables before their first mention in the text. Use the abbreviation “Fig. #,” even at the beginning of a sentence.

For labeling axis on graphs use words rather than symbols. For example, as shown in Fig. 1, write “Magnetization,” or “Magnetization (M)” not just “M.” Put units in parentheses. Do not label axes only with units and clearly show multipliers. In the example, write “Magnetization (kA/m)” or “Magnetization (10<sup>3</sup> A·m<sup>-1</sup>).” Do not label axes with a ratio of quantities and units. For example, write “Temperature (K),” not “Temperature/K.”

Figure labels should be legible, at 8-point type.

#### B. References

Number citations consecutively in square brackets [2]. Punctuation follows the bracket [3]. Refer simply to the reference number, as in [4]. Use “Ref. [4]” or “Reference [4]” at the beginning of a sentence: “Reference [4] was the first ...”

Number footnotes separately in superscripts. Place the actual footnote at the bottom of the column in which it was cited. Do not put footnotes in the reference list. Use letters for table footnotes (see Table I). For journal volumes cite in this format: “*IEEE Trans. Magn.*, vol. 25,” not “vol. MAG-25.”

Give all authors’ names; use “et al.” if there are six authors or more [5]. Papers that have not been published, even if they have been submitted for publication, should be cited as “unpublished” [5]. Papers that have been accepted for publication should be cited as “in press” [6]. In a paper title, capitalize the first word and all other words except for conjunctions, prepositions less than seven letters, and prepositional phrases.

For papers published in translated journals, first give the English citation, then the original foreign-language one [7].

#### C. Abbreviations and Acronyms

Define abbreviations and acronyms the first time they are used in the text, even if they have been defined in the abstract. Do not use abbreviations in the title unless they are unavoidable.

#### D. Equations

Number equations consecutively with equation numbers in parentheses flush with the right margin, as in (1). To make your equations more compact, you may use the solidus (/) and the exp function, etc. Italicize Roman symbols for quantities and variables, but not Greek symbols. Use an en dash (–) rather than a hyphen (-) for a minus sign. Use parentheses to avoid ambiguities in denominators. Punctuate equations with commas or periods when they are part of a sentence, as in

$$\frac{e^{ix}}{2} = \frac{\cos x + i \sin x}{2} \Rightarrow \exp(ix)/2 = (\cos x + i \sin x)/2. \quad (1)$$

Symbols in your equation should be defined before the equation appears or immediately following. Cite equations

using “(1),” not Eq. (1)” or “equation (1),” except at the beginning of a sentence: “Equation (1) is ...”

#### E. Other Recommendations

The Roman numerals used to number the section headings are optional. Do not number ACKNOWLEDGEMENT and REFERENCES and begin Subheadings with letters. Use two spaces after periods (full stops). Hyphenate complex modifiers: “zero-field-cooled magnetization.” Avoid dangling participles, such as, “Using (1), the potential was calculated.” Write instead, “The potential was calculated using (1),” or “Using (1), we calculated the potential.”

Use a zero before decimal points: “0.25,” not “.25.” Use “cm<sup>3</sup>,” not “cc.” Do not mix complete spellings and abbreviations of units: “Wb/m<sup>2</sup>” or “webers per square meter,” not “webers/m<sup>2</sup>.” Spell units when they appear in text: “...a few henries,” not “...a few H.” If your native language is not English, try to get a native English-speaking colleague to proofread your paper.

### III. UNITS

Use either SI (MKS) or CGS as primary units. (SI units are encouraged.) English units may be used as secondary units (in parentheses). An exception would be the use of English units as identifiers in trade, such as “3.5-inch disk drive.”

Avoid combining SI and CGS units, such as current in amperes and magnetic field in oersteds. This often leads to confusion because equations do not balance dimensionally. If you must use mixed units, clearly state the units for each quantity that you use in an equation.

### IV. SOME COMMON MISTAKES

The word “data” is plural, not singular. In American English, periods and commas are within quotation marks, like “this period.” A parenthetical statement at the end of a sentence is punctuated outside of the closing parenthesis (like this). (A parenthetical sentence is punctuated within the parentheses.) A graph within a graph is an “inset,” not an “insert.” The word alternatively is preferred to the word “alternately” (unless you mean something that alternates). Do not use the word “essentially” to mean “approximately” or “effectively.” Be aware of the different meanings of the homophones “affect” and “effect,” “complement” and “compliment,” “discreet” and “discrete,” “principal” and “principle.” Do not confuse “imply” and “infer.” The prefix “non” is not a word; it should be joined to the word it modifies, usually without a hyphen. There is no period after the “et” in the Latin abbreviation “et al.” The abbreviation “i.e.” means “that is,” and the abbreviation “e.g.” means “for example.” An excellent style manual for science writers is [8].

### ACKNOWLEDGMENT

The preferred spelling of the word “acknowledgment” in America is without an “e” after the “g.” Try to avoid the stilted expression, “One of us (R. B. G.) thanks ...” Instead, try “R.B.G. thanks ...” Put sponsor acknowledgments in the unnumbered footnote on the first page.

### REFERENCES

- [1] Manuscript Templates for Conference Proceedings, IEEE. [http://www.ieee.org/conferences\\_events/conferences/publishing/template\\_s.html](http://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/template_s.html)
- [2] M. King, B. Zhu, and S. Tang, “Optimal path planning,” *Mobile Robots*, vol. 8, no. 2, pp. 520-531, March 2001.
- [3] H. Simpson, *Dumb Robots*, 3<sup>rd</sup> ed., Springfield: UOS Press, 2004, pp.6-9.
- [4] M. King and B. Zhu, “Gaming strategies,” in Path Planning to the West, vol. II, S. Tang and M. King, Eds. Xian: Jiada Press, 1998, pp. 158-176.
- [5] B. Simpson, et al, “Title of paper goes here if known,” unpublished.
- [6] J.-G. Lu, “Title of paper with only the first word capitalized,” *J. Name Stand. Abbrev.*, in press.
- [7] Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, “Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface,” *IEEE Translated J. Magn. Japan*, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [*Digest 9<sup>th</sup> Annual Conf. Magnetics Japan*, p. 301, 1982].
- [8] M. Young, *The Technical Writer’s Handbook*, Mill Valley, CA: University Science, 1989.