

Tipo de artículo: Artículo original  
Temática: soluciones informáticas  
Recibido: 21/02/2019 | Aceptado: 20/03/2019 | Publicado: 20/04/2019

## **Procedimiento multicriterio multiexperto para el diagnóstico de riesgos en un sistema informático**

### ***Multicriteria techniques for the diagnosis of risks on a computer system***

Félix González Martínez <sup>1</sup>, Darlon Antonio Santana Carbajal <sup>2</sup>

1\* DATEC. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba, [fgonzalezm@uci.cu](mailto:fgonzalezm@uci.cu)

2\_DATEC. Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, La Habana, Cuba, [dasantana@uci.cu](mailto:dasantana@uci.cu)

---

**Resumen:** La toma de decisiones en nuestros días es de vital importancia tanto para gobiernos como para las empresas que brindan servicios de cualquier índole. Tomar las decisiones correctas se vuelve muy engorroso cuando no tenemos los mecanismos que nos brindan la posibilidad de conocer el alcance de las mismas. El diagnóstico de los riesgos en la informática forma un factor fundamental en el desarrollo de las ciencias y las tecnologías en el mundo contemporáneo que vivimos. Pues cuando se habla de informática hay que definirla como unas de las materias más importantes en la actualidad, ya que por medio de esta se vive en una sociedad comandada por las nuevas tecnologías, jugando un papel fundamental en todos los ámbitos que existen. Donde es por lo cual este trabajo basándose en la alternativa que posibilita el análisis del modelo de Evaluación Multicriterio busca darle una solución factible al proceso de toma de decisiones que enmarque el análisis de los riesgos en esta ciencia moderna. Para esto se enfoca en uno de los métodos de análisis multicriterio MACBETH, basado en la teoría de la utilidad, que encamina esta investigación hacia resultados válidos que matizan el proceso de tomas de decisiones concretas en un menor tiempo. Buscando de esta forma satisfacer la necesidad de poder estimar la magnitud del impacto del riesgo informático mediante la aplicación de este mecanismo.

**Palabras clave:** Riesgos Informáticos; Análisis Multicriterio, Técnica multicriterios.

**Abstract:** Decision making today is of vital importance both for governments and companies that provide services of any kind. Take the right decisions becomes very cumbersome when we have the mechanisms that give us the opportunity to know the scope thereof. The diagnosis of hazards in the computer as a major factor in the development of science and technology in the contemporary world we live. For when it comes to computer must define it as one of the most important matters now, because by this we live in a society led by new technologies, playing a key role in all areas there. Which is why this work based on the alternative that enables the analysis of Multicriteria Assessment Model seeks to give a feasible solution to the decision making process to frame the analysis of risks in this modern science. For this focuses on one of the MACBETH multi-criteria analysis, based on utility theory, which routes this research into meaningful results that clarify the decision making process of concrete in less time. Looking in this way satisfy the need to estimate the magnitude of the impact of information risk by applying this mechanism.

**Keywords:** Computer Risks; Multicriteria Analysis.

## 1. Introducción

En un mundo altamente competitivo, se hace necesario en aras de mejorar la calidad de los productos y servicios un aumento gradual de la exigencia, siendo este un factor clave para obtener el éxito en cualquier rama (Educación, Informática, Política), a menudo las personas involucradas en la sociedad con roles diferentes toman decisiones para dar solución a los problemas apoyados en técnicas sofisticadas las cuales incluyen un exceso en uso de recursos y tiempo (CUETO 2007).

Una vía factible que contribuye a evitar gastos innecesarios es el empleo de las técnicas multicriterio, estas contribuyen a la toma de decisiones de los directivos cuando prevalecen varios criterios y permite tomar decisiones relacionales que den solución a los problemas planteados por las entidades.

La información de las entidades se manipulan a través de sistemas informáticos siendo esto una práctica generalizada a nivel internacional en aras de estar al nivel técnico y procesos de negocios de los países desarrollados empleando la potencia de cálculo de los computadores, las capacidades de almacenamiento en bases de datos y almacenes de datos, capacidades de generar reportes y datos estadísticos que pueden predecir el futuro de la empresa entre otras utilidades. Con el avance de los sistemas informáticos y el descubrimiento de nuevas técnicas para desarrollar aplicaciones y sistemas más complejos para manipular la información que conlleva al desarrollo de las empresas u otras entidades. Dan un impulso gradual en la economía y un adelanto sustancial que se estandariza en el mundo provocando con ello el desarrollo continuo de riesgos informáticos que pueden provocar el colapso de entidades y con ello se afectaría la disponibilidad, la integridad y la confidencialidad de la información (DÍAZ-DE-LA-PAZ *et al.* 2015).

Por los aspectos planteados anteriormente sobre los riesgos informáticos y el análisis de las técnicas multicriterio surge la siguiente problemática: ¿Cómo emplear las técnicas multicriterio para el diagnóstico de riesgos en un sistema informático? Para dar solución a la problemática planteada se emplear como objetos de estudio: Las técnicas multicriterio y los riesgos informáticos donde podrán ser aplicados en el campo de acción: “Técnicas multicriterio para el diagnóstico de riesgos en un sistema informático”. Con el objetivo de: Aplicar las técnicas multicriterio para el diagnóstico de riesgos en un sistema informático.

## 2. Materiales y métodos

El Análisis Multicriterio nace precisamente como herramienta para analizar aquellos fenómenos que, debido a su complejidad o al hecho de ser eventos únicos que no pueden ser repetidos, no son verificables objetivamente en laboratorio (MAR, O *et al.* 2015), (GRAJALES QUINTERO *et al.* 2013), (GARZA 2005). Sin embargo, pese a la complejidad inherente, el Análisis Multicriterio permite analizarlos racionalmente, con instrumentos cuantitativos (numéricos) basados en estimaciones preferenciales que permiten analizar la consistencia y lógica de los datos y tomar en cuenta las diversas fuentes de incertidumbre.

Cuando el ser humano se enfrenta a problemas complejos, emplea intuitivamente procedimientos de análisis que descomponen el problema en elementos constitutivos de más fácil comprensión. Una vez que estos elementos han sido comprendidos, la mente sintetiza los resultados encontrados para poder emitir un veredicto. Consecuente con esta manera de afrontar los dilemas, el Análisis Multicriterio permite descomponer el problema en elementos de más fácil comprensión. No es una teoría, ni un modelo, ni una metodología. El Análisis Multicriterio es un proceso (ROMERO, BARBA. 1987), (ROMERO, B. P. and CH. 1997), (SALINA 2004).

En contraposición con los modelos de optimización, cuya aplicación busca identificar el resultado óptimo, el mejor resultado, el Análisis Multicriterio no busca obtener resultados objetivos e indiscutibles. Los problemas que mejor se adecuan a la práctica del Análisis Multicriterio no tienen naturaleza física. Por este motivo, las respuestas encontradas mediante su aplicación no pueden tener el estatus de “realidad absoluta” o “verdad”. Más bien, el Análisis Multicriterio es un modesto intento de recomponer o reconstruir sistemas de valores que brinden significado y creen confianza en propósitos y procedimientos. Es decir, es la búsqueda de una verdad basada en consensos (GRAJALES and SERRANO 2013), (GONZÁLEZ 2013).

Los métodos de las técnicas multicriterio emplean en su contenido procedural técnicas de lógica y aritmética que validan las hipótesis planteadas para dar solución a un problema de toma de decisiones. Estas técnicas se evidencian en modelos numéricos basados en postulados de la lógica aristotélica y deben cumplir ciertas propiedades lógicas válidas universalmente (SERRANO *et al.* 2011), (MAR, O. 2013).

Sean las relaciones de preferencia (P), de indiferencia (I) y de preferencia débil (S) que se aplican sobre un conjunto de alternativas  $A = \{a, b, c, d, \dots\}$ .

- Se entiende "a es preferido a b" (relación de preferencia), denotada "aPb", cuando un decisor se siente decepcionado si se ve forzado a elegir b.
- Se entiende "a y b son equivalentes" (relación de indiferencia), denotada "aIb", cuando un decisor, una vez que ha elegido a, no se siente decepcionado si se ve forzado a elegir b.

Por lo tanto, un método de toma de decisiones (racional) debería observar los siguientes principios:

- Si aPb, y bPc, entonces aPc
- Si aPb, entonces no(bPa)
- Si aIb, y bIc, entonces aIc
- aIa
- Si aIb, entonces bIa
- Si aIb y bPc, entonces aPc
- Si aPb y bIc, entonces aPc

De donde se derivan los siguientes cuatro Axiomas de Racionalidad:

- Axioma 1: aSb, o bSa o ambos son verdaderos
- Axioma 2: Si aSb y bSa, entonces aSc
- Axioma 3: aIb si y sólo si aSb y bSa
- Axioma 4: aPb si y sólo si no(bSa)

El acelerado crecimiento de la Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC) en los últimos años ha generado creciente número de oportunidades así como un creciente número de amenazas. Un alto nivel de inversión en tecnología, tal cual existe hoy día, produce un efecto multiplicador importante en caso que dichas amenazas se materialicen, dado que las pérdidas posibles se ven incrementadas en igual proporción al aumento de la inversión. A su vez el grado de complejidad de la tecnología utilizada ha aumentado considerablemente, tornándola cada vez más difícil de administrar adecuadamente, lo cual incluye el control de riesgo, para proteger la seguridad.

En este entorno creciente y complejo es que los responsables de gestionar las técnicas para poder diagnosticar adecuadamente los riesgos a los cuales se ven expuestos para poder mitigar de manera oportuna las pérdidas que puedan generarse y con ello el apoyo a la toma de decisiones, para realizar dicha tarea se emplean diferentes modelos como:

Enfoque participativo, Modelación sistémica, Análisis cuantitativos, Plataformas informáticas, Evaluación Multicriterio

De estos modelos se han generalizado el empleo de las plataformas informáticas que pueden estar implementadas aplicando algoritmos de análisis multicriterio ya que esta práctica no se centra en los aspectos cuantitativos sino que es más amplio en el dominio ya que se pueden mezclar las prácticas con aspectos cualitativos aplicando diferentes procedimientos.

En el diagnóstico de la entidad se realizan diferentes acciones que pueden incluir diferentes actividades como: El relevamiento de toda la infraestructura informática, auditorías a los sistemas informáticos, los procesos actuales de negocio y una evaluación de la seguridad informática y el grado de vulnerabilidades que este posee. Esta última se puede resumir en el diagnóstico del riesgo informático.

Es importante recordar que el riesgo es el impacto negativo en el ejercicio de la vulnerabilidad, considerando la probabilidad y la importancia de ocurrencia. En el proceso del diagnóstico del riesgo se encuentra la evaluación del riesgo para realizarlo es necesario realizar las siguientes acciones: Calcular el impacto en caso que la amenaza se presente, tanto a nivel de riesgo no controlado como el riesgo controlado y evaluar el riesgo de tal forma que se pueda priorizar, esto se realiza de forma cuantitativa (asignando pesos) ó de forma cualitativa (matriz de riesgos).

En el diagnóstico de los riesgos se agrupan varios factores que contribuyen a obtener los datos necesarios para aplicar las técnicas multicriterio y que son aspectos claves dentro de la entidad como pueden ser los diferentes activos, los riesgos asociados a los mismos y el impacto que tendría contribuyendo a dar un número cualitativo en el sistema, los departamentos analizados y los activos de forma individual.

### **Propuesta de método multicriterio para el diagnóstico de riesgos en un sistema informático**

Pasos

1. Selección de los expertos
2. Identificación de los indicadores.
3. Asignación de pesos a los indicadores.
4. Valoración de los criterios
5. Asignación de evaluación.

### **3. Resultados y discusión**

Por tanto se puede destacar que para realizar un diagnóstico de riesgos se pueden realizar los siguientes pasos asumiendo aspectos dentro del negocio y el espacio donde se desarrolla el mismo:

- Identificación de los activos
- Identificación de los requisitos legales y de negocios que son relevantes para la identificación de los activos
- Valoración de los activos identificados
- Teniendo en cuenta los requisitos legales identificados de negocios y el impacto de una pérdida de confidencialidad, integridad y disponibilidad.
- Identificación de las amenazas y vulnerabilidades importantes para los activos identificados.
- Evaluación del riesgo, de las amenazas y las vulnerabilidades a ocurrir.
- Cálculo del riesgo.
- Evaluación de los riesgos frente a una escala de riesgo preestablecidos

Existen diferentes riesgos que se pueden clasificar en el campo informático como riesgos de negocio:

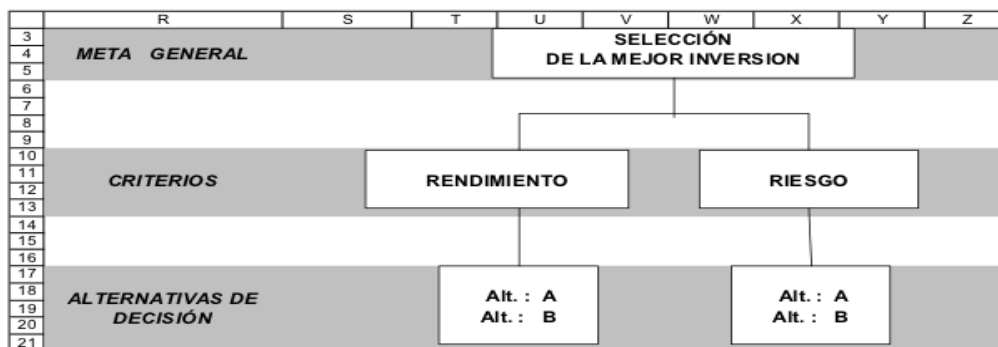
1. Riesgos de Integridad

- Interfaz del usuario
- Procesamiento
- Procesamiento de errores
- Interfaz
- Administración de cambios
- Información
- 2. Riesgos de relación
- 3. Riesgos de acceso
  - Procesos de negocio
  - Aplicación
  - Administración de la información
  - Entorno de procesamiento
  - Redes
  - Nivel físico
- 4. Riesgos de utilidad
  - Enfrentados por el direccionamiento de sistemas
  - Técnicas de recuperación / restauración
  - Backups y planes de contingencia
- 5. Riesgos en la infraestructura
  - Planeación organizacional
  - Definición de las aplicaciones
  - Administración de seguridad
  - Operaciones de red y computacionales
  - Administración de sistemas de bases de datos
  - Información / Negocio
- 6. Riesgos de seguridad general

Pautas de resolución usando el método AHP

**PAUTA DE SOLUCION**

(a)



**Métodos Cuantitativos Aplicados a la Administración**  
 Material de Apoyo ANALISIS MULTICRITERIO

(b)

|    | A  | B           | C      | D | E | F                        | G      | H            | I         | J |
|----|--|-------------|--------|---|---|--------------------------|--------|--------------|-----------|---|
| 4  | (2.1) Matriz de Comparación por Pares - ALTERNATIVAS |             |        |   |   | (3.1)                    |        | (4.1) Vector |           |   |
| 5  | CRITERIO : Rendimiento                               |             |        |   |   | Matriz Normalizada       |        | Prioridad    |           |   |
| 6  |  | A           | B      |   |   |                          |        |              |           |   |
| 7  | A  | 1           | 3      |   |   | 0.7500                   | 0.7500 |              | 0.7500    |   |
| 8  | B  | 1/3         | 1      |   |   | 0.2500                   | 0.2500 |              | 0.2500    |   |
| 9  |  |             |        |   |   |                          |        |              |           |   |
| 10 |  |             |        |   |   |                          |        |              |           |   |
| 11 | (2.2) Matriz de Comparación por Pares - ALTERNATIVAS |             |        |   |   | (3.2)                    |        | (4.2) Vector |           |   |
| 12 | CRITERIO : Riesgo                                    |             |        |   |   | Matriz Normalizada       |        | Prioridad    |           |   |
| 13 |  | A           | B      |   |   |                          |        |              |           |   |
| 14 | A  | 1           | 1/2    |   |   | 0.3333                   | 0.3333 |              | 0.3333    |   |
| 15 | B  | 2           | 1      |   |   | 0.6667                   | 0.6667 |              | 0.6667    |   |
| 16 |  |             |        |   |   |                          |        |              |           |   |
| 17 |  |             |        |   |   |                          |        |              |           |   |
| 18 |  |             |        |   |   |                          |        |              |           |   |
| 19 | (7.a) Matriz de Comparación por Pares - CRITERIOS    |             |        |   |   | (7.b) Matriz Normalizada |        | (7.c) Vector |           |   |
| 20 |  | Rendimiento | Riesgo |   |   |                          |        |              | Prioridad |   |
| 21 | Rendimiento  | 1           | 2      |   |   | 0.6667                   | 0.6667 |              | 0.6667    |   |
| 22 | Riesgo   | 1/2         | 1      |   |   | 0.3333                   | 0.3333 |              | 0.3333    |   |
| 23 |  |             |        |   |   |                          |        |              |           |   |

(c) La prioridad global de cada una de las 2 inversiones.

|    | A  | B           | C      | D | E | F                           | G      | H | I  |
|----|--|-------------|--------|---|---|-----------------------------|--------|---|--|
| 25 | <b>Determinación de la Mejor Alternativa</b> |             |        |   |   |                             |        |   |  |
| 26 |  |             |        |   |   |                             |        |   |  |
| 27 | (6) Matriz de Prioridades                    |             |        |   |   | (8) Vector Prioridad Global |        |   |  |
| 28 | Alternativas / Criterios                     |             |        |   |   | Alternativas                |        |   |  |
| 29 |  | Rendimiento | Riesgo |   |   |                             |        |   |  |
| 30 | A  | 0.7500      | 0.333  |   |   | A                           | 0.6111 |   | ← Alternativa A<br>obtiene la<br>Prioridad mayor |
| 31 | B  | 0.2500      | 0.667  |   |   | B                           | 0.3889 |   |  |
| 32 |  |             |        |   |   |                             |        |   |  |
| 33 |  |             |        |   |   |                             |        |   |  |
| 34 |  | Rendimiento | Riesgo |   |   |                             |        |   |  |
| 35 | (7) Vector Prioridad                         | 0.667       | 0.333  |   |   |                             |        |   |  |
| 36 |  |             |        |   |   |                             |        |   |  |

Función pertenencia del método PROMETHEE

| Generalised criterion  | Definition   | Parameters to fix |
|--|--|-------------------|
| <p>Type 1:<br/>Usual<br/>Criterion</p>                               | $P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 & d > 0 \end{cases}$                                   | -                 |
| <p>Type 2:<br/>U-shape<br/>Criterion</p>                             | $P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ 1 & d > q \end{cases}$                                   | q                 |
| <p>Type 3:<br/>F-shape<br/>Criterion</p>                             | $P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ \frac{d}{p} & 0 \leq d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$  | p                 |
| <p>Type 4:<br/>Level<br/>Criterion</p>                               | $P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{1}{2} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$     | p, q              |
| <p>Type 5:<br/>F-shape<br/>with indif-<br/>ference<br/>Criterion</p> | $P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q} & q < d \leq p \\ 1 & d > p \end{cases}$ | p, q              |
| <p>Type 6:<br/>Gaussian<br/>Criterion</p>                            | $P(d) = \begin{cases} 0 & d \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}} & d > 0 \end{cases}$           | s                 |

Tabla 4: Tipos de criterios generalizados ( $P(d)$ : Función de preferencia).

Posibles riesgos en que atenten contra un sistema informático.

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Acceso no autorizado</li> <li>➤ Ataques de piratas a la Red</li> <li>➤ Carencia de aterramiento</li> <li>➤ Contaminación con virus informáticos</li> <li>➤ Corrupción o modificación de la información</li> <li>➤ Derrumbe</li> <li>➤ Descontento</li> <li>➤ Desequilibrio sociológico</li> <li>➤ Destrucción de información</li> <li>➤ Divulgación de información</li> <li>➤ Eludir los mecanismos de autenticación o de control de acceso</li> <li>➤ Error de operación</li> <li>➤ Espionaje electrónico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fallo de energía eléctrica</li> <li>➤ Fallo de hardware</li> <li>➤ Fallo de programa</li> <li>➤ Falta de calificación</li> <li>➤ Filtraciones</li> <li>➤ Fraude electrónico</li> <li>➤ Fuego</li> <li>➤ Fuga de información</li> <li>➤ Humedad</li> <li>➤ Hurto de activos y/o recursos</li> <li>➤ Impulsos mezquinos y codiciosos</li> <li>➤ Interceptación de emisiones</li> <li>➤ Interrupción de servicios</li> <li>➤ Intervención de líneas</li> <li>➤ Inundaciones</li> </ul> |
|--|--|



## 4. Conclusiones

En el desarrollo del trabajo se estuvieron investigando las técnicas multicriterio y el diagnóstico de riesgos en sistemas informáticos. Se pueden destacar aspectos como los métodos empleados en el análisis multicriterio, sus usos, además de cómo se evidencia el diagnóstico de riesgos y los diferentes aspectos que lo componen por ello se puede llegar a los siguientes medidas

1. El diagnóstico de riesgos es llevado a cabo por las auditorías informáticas.
2. El uso del análisis multicriterio con los diferentes métodos contribuyen a la toma de decisiones ahorrando tiempo y recursos.
3. En la toma de decisiones el empleo de las técnicas multicriterio garantizan la posibilidad de tener en cuenta las variables cualitativas haciendo uso de la técnica “Sumas ponderadas” y las variables cuantitativas.
4. El uso de las técnicas multicriterio en el diagnóstico de riesgos contribuyen a la toma de decisiones de directivos y gerentes, evitando los discursos dispersos, mejor manejo de las variables en el dominio y la posibilidad de elegir alguna herramienta que implemente dicho algoritmo y garantice sufragar las necesidades de la entidad.

## Referencias

- CUETO, S. *Las evaluaciones nacionales e internacionales de rendimiento escolar en el Perú: balance y perspectivas. En Investigación, políticas y desarrollo en el Perú*, 2007. [Disponible en: <http://www.grade.org.pe/download/pubs/InvPolitDesarr-10.pdf>]
- DÍAZ-DE-LA-PAZ, L.; J. L. GARCÍA-MENDOZA, *et al.* Técnicas para capturar cambios en los datos y mantener actualizado un almacén de datos *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2015, 9: 89-103.
- GARZA, R. G., C. SALINAS Aplicación de las técnicas multicriterio multiexpertos dentro del perfil del ingeniero industrial *Revista Ingeniería Industrial*, 2005, 6(1).
- GONZÁLEZ, J. Propuesta de algoritmo de clasificación genética *RCI*, 2013, Vol. 4 (No.2): 37-42.
- GRAJALES, A. and E. SERRANO Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación *Luna Azul*, 2013, (36).
- GRAJALES QUINTERO, A.; E. SERRANO MOYA, *et al.* Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación *Luna Azul*, 2013, 36(1): 285-306.
- MAR, O. Técnicas multicriterio con el consenso de experto para determinar el índice de control de una organización *Mechatronics*, 2013.
- MAR, O.; M. LEYVA, *et al.* Modelo multicriterio multiexperto utilizando Mapa Cognitivo Difuso para la evaluación de competencias *Ciencias de la Información*, 2015, 46(2): pp. 17 - 22.
- ROMERO, B. Panorámica actual de la decisión multicriterio discreta *INVESTIGACIONES ECONÓMICAS*, 1987, vol. 11(2), 279-308. ISSN 0210-1521.
- ROMERO, B. P. and A. J. CH. Decisiones multicriterio: Fundamentos Teóricos y Utilización práctica *Colección de Economía. Universidad de Alcalá* 1997, España. 66-90 p. .
- SALINA, G. Procedimiento multicriterio multiexperto para la toma de decisiones empresariales *RII*, 2004, Vol XXXIII, No I. ISSN:1815-5936.
- SERRANO, R.; G. C. JESÚS, *et al.* Una visión desde Sistemas Complejos para la evaluación Multicriterio-Multiobjetivo. *Gestión Turística*, 2011, N° 16. ISSN 0717 - 1811