

Aplicación de la metodología GRAI a una Empresa del Sector Informático¹.

José Benlloch Aparisi¹, Raúl Poler Escoto², Francisco-Cruz Lario Esteban³.

¹Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Plaza Ferrandiz-Carbonell nº 2, 03801 ALCOY. jobenap@omp.upv.es

²Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Plaza Ferrándiz-Carbonell nº 2, 03801 ALCOY. rpoler@omp.upv.es

³Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n 46022 VALENCIA. fclario@omp.upv.es

RESUMEN

En el presente trabajo se expone un ejemplo de aplicación de la Metodología de Análisis Dinámico del Sistema Decisional a una Empresa del Sector Informático. A continuación se validará la aplicación utilizando la herramienta DGRAI [1]. El modelo DGRAI incorpora la consideración de los recursos humanos en la toma de decisión y la caracterización del Sistema Decisional a través de una propuesta de parametrización. El caso práctico en el que se aplicará la Metodología es una Empresa del Sector Informático en la que se desea estudiar el Sistema de Toma de Decisiones para una serie de Procesos Críticos que se dan en la Empresa.

1. Introducción.

El objetivo del presente estudio es aplicar el Método GRAI a una Empresa del Sector Informático. A continuación se validará la aplicación utilizando la herramienta DGRAI. En primer lugar se documentará un análisis descriptivo de la Empresa y una Modelización Decisional.

La Metodología Integrada GRAI (GIM) (Doumeingts 1992, 1993, 1997, 1998) tiene como objetivo dar soporte a los usuarios y a los diseñadores de sistemas industriales y de servicios, comenzando por una fase de análisis del sistema existente y llegando a la fase de diseño a través de la definición de los requerimientos de los usuarios. El Modelo GRAI (Doumeingts 1984) (Chen 1990, 1997) tiene como objetivo proporcionar una descripción genérica de lo que es un sistema de fabricación incidiendo en la Gestión de Producción. Dicho modelo descompone el Sistema Empresa en tres sistemas: el Sistema Físico, el Sistema de Información y el Sistema de Decisión.

2. La empresa.

2.1. Aspectos Generales.

La Empresa está situada en la ciudad de Valencia y se dedica a la distribución de componentes informáticos. Estos componentes incluyen tanto los internos, que se utilizan para montar ordenadores, como los externos (periféricos, consumibles, accesorios, etc.).

¹ Este trabajo de investigación ha sido realizado en el marco de un Proyecto financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) del Gobierno Español, titulado "Software de Integración de la Gestión de Empresas Industriales, adaptación de las Arquitecturas de Sistemas Abiertos y a las Metodologías GRAI e IMPACS. Aplicación a las PYMES's Valencianas". Ref. TAP-95-0880.

2.2. Procesos.

Los procesos que van a ser objeto de estudio, de los que se desarrollan actualmente en la Empresa son: compra de componentes, recepción de componentes, venta de componentes, captación de clientes y proveedores, Servicio Técnico - Gestión de material defectuoso, Montaje de ordenadores, Producción.

3. Aplicación de la Metodología GRAI.

3.1. Construcción de la Rejilla GRAI de Análisis 1ª Versión.

El primer paso es identificar las funciones existentes en la Empresa. Cada una de estas funciones constituye una columna en la Rejilla de Análisis, que se añade a las columnas de informaciones internas y externas inherentes a la Rejilla. Luego se definen los diferentes niveles de Decisión los cuales se identifican a partir de los horizontes y periodos de decisión.

Las funciones encontradas pueden colocarse en una primera aproximación de la rejilla:

Funciones H/P ↓ →	1 Inform. Externas	2 Gestión Productos. Compras y Aprov.	3 Planificar	4 Montaje Ordenadores	5 Servicio Técnico	6 Gestión Recursos	7 Gestión De Calidad	8 Ventas	9 Inform. Internas
Tiempo Real									

➤ Figura 3.1: Funciones encontradas en el Sistema de la Empresa Analizado

Después deben analizarse los horizontes y periodos de planificación. El horizonte es el periodo de tiempo para el cual se toma la decisión, y el periodo es el periodo de tiempo en el que se actualizará la decisión. Un ejemplo de Centros de Decisión y funciones, puede ser:

Función Informaciones Externas:

- Cambios precios artículos planificables: (H=1 mes ; P=2 semanas).

Función Planificar:

- Programa Maestro de Producción: (H=2 semana ; P=1 semana).

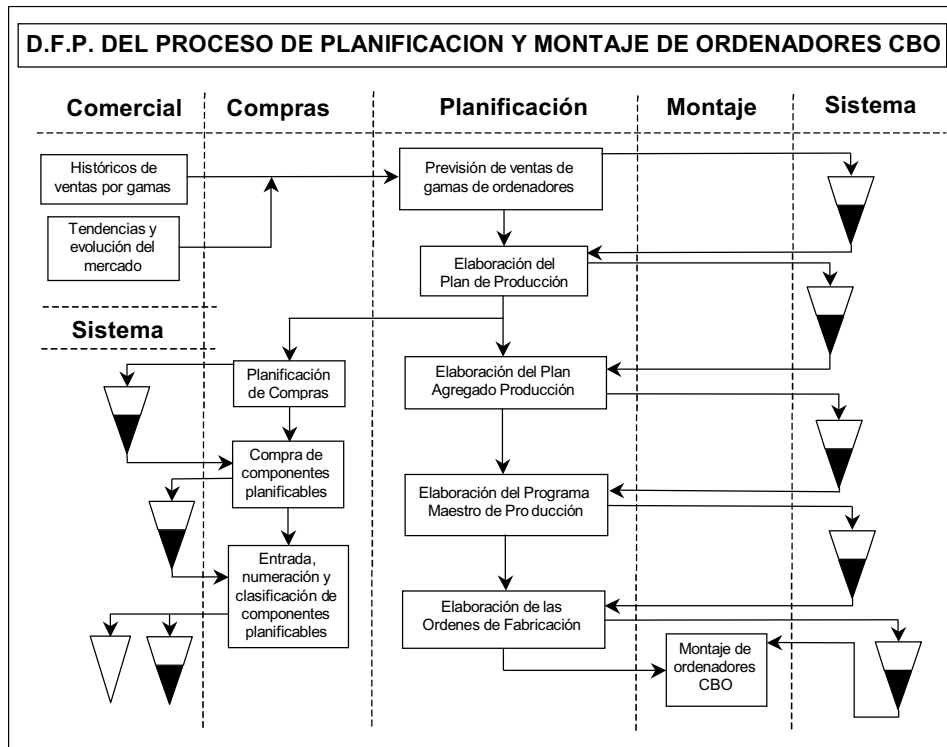
3.2. Construcción de la rejilla con un análisis detallado de los Procesos.

3.2.1. Introducción.

A continuación se analiza en detalle uno de los procesos y se construye la rejilla:

3.2.2. Análisis de Procesos.

Uno de los procesos que se da en la Empresa es el de montaje de ordenadores. A continuación se muestra el diagrama de flujo de proceso del proceso especificado:



➤ Figura 3.2: DFP del Proceso de Planificación y montaje de ordenadores CBO.

Del anterior proceso de obtiene la rejilla siguiente:

Funciones H/P ↓ →	1 Inform. Externas	2 Gestión Productos. Compras y Aprov.	3 Planificar	3 Planificar	4 Montaje Ordenadores
H=6 meses ; P=3 meses	Tendencias y evolución del mercado		Previsión de ventas de gamas de ord.		Histórico de ventas por gamas
H=3 meses ; P=1 mes	Disponibilidad de proveedores y productos	Planificación de compras	Plan de producción		
H=2 meses ; P=1 mes	Precios y plazos de entrega	Compra de componentes planificables	Plan agreg. de producción		
H=1 mes ; P=2 semanas		Entrada de componentes planificables	Programa maestro de producción	Proveer de componentes	Nivel stock componentes planificables
H=2 semanas ; P=1 semana			Ordenes de fabricación		
Tiempo real				Montaje ordenadores CBO	Nivel stock ordenadores CBO

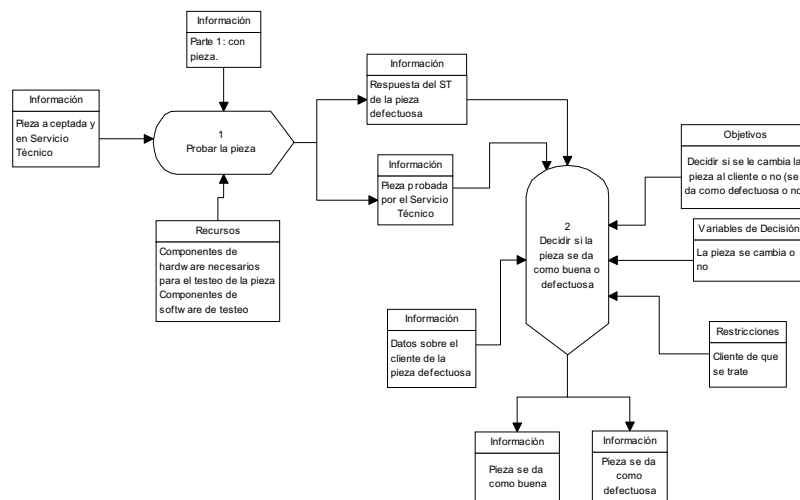
➤ Figura 3.3: Rejilla GRAI obtenida para el proceso de Planificación y montaje de ordenadores CBO.

De la misma manera se analizan el resto de procesos. Así se van obteniendo las correspondientes rejillas y de la agrupación de todas esas rejillas, se construye la rejilla decisional final. Además de la Rejilla Decisional completa, se construyen también la **Rejilla Informativa** y la **Rejilla Organizativa** las cuales contienen respectivamente las informaciones necesarias para la toma de decisión y los nombre de los responsables de cada Centro de Decisión.

3.3. Contrucción de las redes GRAI.

En cada una de las redes GRAI se localizan las distintas actividades que se encuentran en un centro de decisión determinado. Primero se identifican las distintas actividades y luego se dividen en dos tipos: de decisión y de ejecución. Las actividades de decisión comportan una decisión y que soportan una serie de informaciones del tipo variables de decisión, objetivos, restricciones o recursos. Las actividades de ejecución no comportan decisión alguna, aunque si llevan un soporte de información.

Una vez se han identificado las actividades del Centro de Decisión, se identifican los soportes que tendrán cada una de ellas. Los soportes pueden ser de los tipos Información, Objetivo, Variable de Decisión o Restricción y pueden formar parte de una actividad como de Entrada, Lateral o Salida. La red GRAI para este centro de decisión será:



➤ Figura 3.4: Fase 2 construcción red GRAI: Identificación soportes actividades de Decisión

4. Análisis Dinámico del Sistema Decisional mediante DGRAI.

4.1. Introducción.

En este apartado se va a realizar la aplicación de la Modelización del Sistema Decisional introduciendo los datos obtenidos con el Programa DGRAI [1]. El análisis que se plantea será unicamente del Sistema Decisional.

4.2. Presentación.

Al arrancar el programa además de los menus superiores y los iconos de acceso directo a funciones, aparecen las siguientes pestañas:

- Grids. Decision Centers. Nets. Activities. Act-Supports-Humres. Supports.Human Resources. Functions. Levels.

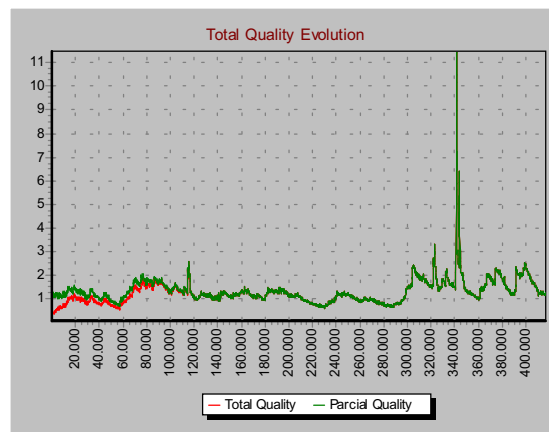
Sirven respectivamente para introducir el nombre de las rejillas, Nombres de los Centros de Decisión, enumeración de las redes GRAI, Lista de Actividades, ligar soportes y recursos humanos con las actividades, introducir los soportes, detalle de los Recursos Humanos, Descripción de cada una de las funciones y enumeración de los niveles temporales de decisión como Horizontes y Periodos.

4.3. Simulación.

Una vez se han introducido todos los datos y después de varias simulaciones previas para correcciones, se inicializa una nueva simulación. Cuando comienza la simulación, se van mostrando los distintos Centros de Decisión y como evoluciona la actividad a través de ellos. Además de ello, podemos ir visualizando en tiempo real todas las redes viendo la ejecución de las actividades y la evolución de los soportes y los recursos humanos. A continuación se comentan aspectos interesantes de una de las simulaciones obtenidas:

4.3.1. Gráfico de calidad.

El gráfico de calidad se muestra en una versión reducida a continuación:

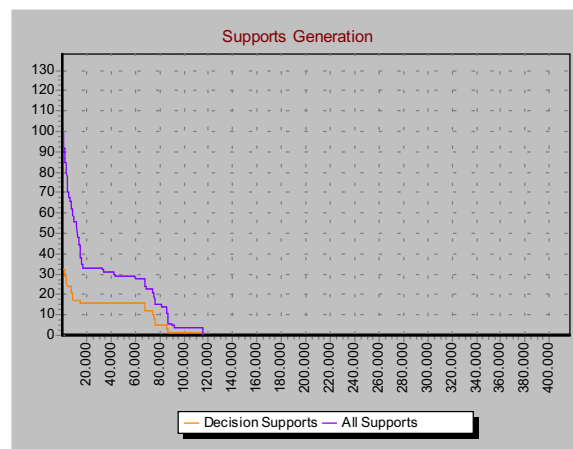


➤ Figura 4.1: Gráfico de calidades simulación.

La calidad representada en el gráfico, presenta los típicos dientes de sierra hasta que se han generado todos los soportes sin mostrar hasta entonces una tendencia hacia la estabilización. En todos los gráficos se observa que cuando acaban de generarse todos los soportes se produce un brusco aumento de la calidad para volver a estabilizarse después.

4.3.2. Gráfico de soportes no generados.

El gráfico de soportes no generados obtenido se muestra a continuación:



➤ Figura 4.2: Gráfico de soportes no generados simulación 4.

Como se ha comentado en el gráfico anterior, los soportes se acaban de generar en T=120.000. En este caso se da la coincidencia que en ese momento se acaban de generar al mismo tiempo los dos tipos de soportes.

4.3.3. Gráfico del listado de actividades.

El gráfico de la carga de actividades por Recurso Humano muestra que los Recursos humanos que más lista de actividades tienen siempre en espera son los estratégicos. Esto es debido a que sus decisiones tardan mucho más tiempo en tomarse y a que el horizonte y periodo de revisión de estas actividades es mucho mayor. Además, la mayoría de decisiones a estos niveles están simuladas como reuniones de 4 o más personas, por tanto el programa de simulación debe esperar a que estén todos para comenzar la reunión.

De entre los recursos humanos con más cola de actividades destacan el Gerente, el Director de Producción, el jefe de ST y montaje y el Jefe de compras. Los recursos humanos que desarrollan actividades más operativas, no suelen tener en cola más de 6 actividades mientras que los anteriores tienen entre 12 y 22 actividades pendientes.

4.3.4. Tiempos de trabajo por nivel de los Recursos humanos.

Un dato muy interesante, son los tiempos que cada recurso humano dedica a cada nivel. Ello nos puede ayudar a identificar, entre otras cosas si un recurso humano está realmente tomando decisiones en el nivel para el cual está o debería estar preparado y si hay recursos muy o poco utilizados.

Las siguientes figuras muestran estos valores.

Nivel	Gerente	Director Producción	Jefe Compras	Jefe Ventas	Jefe RRHH	Jefe ST y montaje	Jefe almacén
1	241.444	245.970	233.019	228.558	120.540	136.017	4.934
2	159.872	101.579	144.759	140.458	0	17.294	48.115
3	42.149	55.602	21.318	0	29.920	7.447	2.770
4	50.138	25.594	47.584	21.627	30.617	11.992	0
5	2.341	2.340	0	70.619	0	15.171	7.544
6	0	1.666	0	0	0	2.355	4.402
7	0	0	0	19.697	0	0	0
8	0	0	17.932	0	0	1.565	0
9	0	0	0	0	0	2.357	108.316

➤ Figura 4.3: Tiempos dedicados a niveles de los Recursos Humanos (Primera parte).

Nivel	Comer. 1	Comer. 2	Comer. 3	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Mozo 1 Almacén	Mozo 2 Almacén
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	40.019	39.635	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	138.992	0	0	28.135	28.135	0	0	0	0
5	0	0	0	112.880	105.735	0	0	14.188	28.350
6	0	0	0	0	0	37.869	0	0	19.845
7	0	0	48.798	0	0	0	0	0	0
8	20.821	144.345	146.408	0	0	0	0	0	0
9	0	0	228.653	41.793	71.394	216.327	484.496	239.427	21.820

➤ Figura 4.4: Tiempos dedicados a niveles de los Recursos Humanos (Segunda parte).

Se observa que en general se cumple la jerarquía de toma de decisiones por niveles. Solo llama un poco la atención que operarios consumen tiempo en el nivel 2, pero esto es porque asisten a reuniones junto con más recursos humanos de ese nivel.

4.3.5. Tiempos por estado de los Recursos Humanos.

También se obtienen los tiempos que cada recurso humano dedica a un estado determinado. En este aspecto se estudian los estados de: tiempo buscando información, tiempo procesando información, tiempo ejecutando actividades, tiempo esperando reunión y tiempo interrumpido.

A continuación se detallan los tiempos que cada recurso humano está en cada estado en la siguiente figura.

Recurso Humano	Buscando información	Procesando información	Ejecutando actividades	Esperando para una reunión	Interrumpido	Total
Gerente	51.200 10,15%	50.355 9,98%	394.389 78,15%	8.704 1,72%	0 0,00%	504.648
Director de Producción	46.000 8,65%	44.991 8,46%	341.760 64,27%	98.822 18,58%	196 0,04%	531.769
Jefe de Compras	45.533 8,57%	44.741 8,42%	374.338 70,48%	65.632 12,36%	847 0,16%	531.091
Jefe de Ventas	49.414 9,32%	48.637 9,18%	382.908 72,25%	48.950 9,24%	66 0,01%	529.975
Jefe de Recursos Humanos	20.856 4,73%	20.716 4,70%	139.505 31,63%	259.154 58,76%	779 0,18%	441.010
Jefe de ST y montaje	24.714 4,67%	22.134 4,18%	147.350 27,84%	334.851 63,27%	223 0,04%	529.272
Jefe de Almacén	37.473 6,89%	35.910 6,60%	102.698 18,87%	365.155 67,10%	2.960 0,54%	544.196
Comercial 1	8.338 1,88%	8.323 1,88%	143.152 32,29%	276.555 62,37%	7.032 1,59%	443.400
Comercial 2	65.680 42,00%	65.680 42,00%	12.985 8,30%	0 0,00%	12.026 7,69%	156.371
Comercial 3	190.962 36,20%	189.941 36,01%	42.956 8,14%	71.403 13,54%	32.264 6,12%	527.526
Operario 1	24.316 4,79%	23.863 4,70%	174.648 34,40%	281.253 55,41%	3.547 0,70%	507.627
Operario 2	13.140 2,61%	13.009 2,58%	218.750 43,44%	252.813 50,20%	5.867 1,17%	503.579
Operario 3	12.600 2,38%	12.600 2,38%	228.996 43,18%	257.142 48,49%	18.959 3,58%	530.297
Operario 4	6.610 1,26%	6.610 1,26%	471.276 89,79%	0 0,00%	40.370 7,69%	524.866
Mozo de almacén 1	59.376 11,20%	58.628 11,06%	135.611 25,59%	259.672 49,00%	16.705 3,15%	529.992
Mozo de almacén 2	17.210 22,69%	17.210 22,69%	35.595 46,94%	0 0,00%	5.820 7,67%	75.835

➤ Figura 4.5: Tiempos dedicados a cada Estado de los Recursos Humanos.

Los jefes de recursos humanos, ST-montaje y almacén, pasan un excesivo tiempo esperando reuniones, sin embargo el gerente apenas consume tiempo esperando. Por otra parte ninguno de los jefes está casi nunca interrumpido porque tienen muchas reuniones a las que asistir.

5. Resultados y conclusiones.

La aplicación demuestra que se permite modelizar las decisiones que se toman en un caso real de Empresa, permitiendo:

- Visualizar los Centros de la toma de Decisiones.
- Identificar los niveles en que se da la toma de decisiones y con que periodos.
- Averiguar quien o quienes toman las decisiones, con que datos las toman y que datos generan estas decisiones.

- También es muy útil saber cuales son las repercusiones de la toma de una decisión sobre el entorno del decisor en la propia Empresa. Se puede saber pues cuales son las consecuencias de tomar o no tomar en su debido momento una determinada decisión.

Algunos aspectos que podría cubrir la herramienta en revisiones futuras de la misma podrían ser:

- Posibilidad de construcción de varias rejillas independientes en función de la gama de procesos analizados y detección de duplicidades para la construcción de la rejilla final.
- Analizar en tanto por cien, el tiempo que cada recurso humano dedica a cada nivel.
- Comparar la correspondencia que existe entre los niveles de decisión ideales y los reales para cada recurso humano.

6. Bibliografía.

- [1] Poler R. ; “Análisis Dinámico del sistema decisional de la empresa en el marco del Método GRAI. Aplicación a una PYME Textil”. Tesis Doctoral. Alcoy, Octubre 1998. Programa DGRAI. Versión 2.01. Compilada 03/07/00. Copyright 2000 GIP. Universidad Politécnica de Valencia. Autor: Raul Poler Escoto.
- [2] CIMOSA Association e.V. “CIMOSA. Open System Architecture for CIM. Technical Baseline”. 1996.
- [3] Computers in Industry, ISSN: 0166-3615 Volumen 40, Number 2-3, año: 1999
- [4] Domínguez Machuca J. y otros. “Dirección de Operaciones. Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios”, McGraw-Hill.1995.
- [5] Domínguez Machuca J. y otros. “Dirección de Operaciones. Aspectos Tácticos y Operativos en la Producción y los Servicios”, McGraw-Hill.1995.
- [6] Jorysz H.R.; Vernadat F. “CIMOSA Part 2: Information View”. International Journal of Computer Integrated Manufacturing. 1990.
- [7] Kosanke K. “Enterprise Integration- Why and How. The User Point of View”. Documento interno de la CIMOSA Association. 1998.
- [8] Ortiz A., “Propuesta para el desarrollo de Programas de Integración Empresarial en empresas industriales. Aplicación a una empresa del sector cerámico”. Tesis Doctoral. Valencia, Abril 1998.
- [9] Ortiz A.; Lario F.; Ros L. “IE-GIP. A proposal for a Methodology to Develop Enterprise Integration Programs”. Computers in Industry, ISSN: 0166-3615, Volumen 40, Number 2-3, Pag 155-171, Año: 1999.
- [10] Ortiz A.; Poler R; Lario F.; Vicens E., “Situación Actual y Líneas de investigación Futuras en Integración Empresarial” Revista Internacional Información Tecnológica, ISSN: 0716-8756, Volumen: 10 N°4, PÁGINAS: 16, Año: 1999
- [11] F.B. Vernadat, “Enterprise Modeling and Integration: principles and applications” Chapman & Hall. 1996