

Dimensionamiento de una planta de producción de cartón: aspectos técnicos-económicos

Joseph Eli Izquierdo-Obando

joseph.izquierdo@pucese.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-5828-7767

Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Esmeraldas, Ecuador

Diego Ángel Méndez-Castillo

diegomen.87@gmail.com
https://orcid.org/0009-0007-2674-2271

Master en gestión de riesgos Químicos, Corporación Eléctrica del Ecuador

Leandro Alexander Bermúdez-Herrera

lebermudezhe@uide.edu.ec
https://orcid.org/0009-0002-3590-7166
Universidad Internacional del Ecuador – UIDE

Cindy Johanna Choez-Calderón

cindy.choez.calderon@utelvt.edu.ec
https://orcid.org/0000-0003-3968-9397

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Jaime Rafael Bastidas-Heredia

jaime.rafael.bastidas@upc.edu.ec
https://orcid.org/0000-0003-3022-5756

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

José Luis Sampietro-Saquicela

jose.sampietro@utelvt.edu.ec
https://orcid.org/0000-0003-0610-089X
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

RESUMEN

En el presente artículo se muestra el dimensionamiento para el proceso de producción y manipulación de una fábrica de cartón. Se detalla el procedimiento que se debe realizar para la reacción y manipulación de este, incluyendo el resumen de datos históricos que permiten la correcta visualización del proceso productivo, enfocado también a los aspectos económicos. Se describe la maquinaria, capacidades y el área de trabajo necesaria para tener un dimensionamiento óptimo de las capacidades y el tipo de producción.

Palabras claves: Dimensionamiento, planta de producción, cartón, procesos productivos.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este artículo es la implantación de un proceso industrial a partir de una planta ya existente con el nombre de HINOJOSA PACKAGING PACS. Dicha planta está ubicada en el Polígono La Xarmada – Pacs del Penedés.

MEMORIA

DATOS GENERALES

DATOS DE LA EMPRESA

HINOJOSA PACKAGING PACS	
NIF	B98788755
NOMBRE FISCAL	HINOJOSA PACKAGING S.L.
ANAGRAMA	
DIRECCIÓN	Polígono La Xarmada, 08796 Pacs del Penedés (Barcelona)
REPRESENTANTE LEGAL	José Manuel Aguiló

Fig.1. Datos de la empresa

DATOS DE LA INSTALACIÓN

HINOJOSA PACKAGING PACS	
Dirección	Polígono La Xarmada, 08796 Pacs del Penedés (Barcelona)
CCAE	1721
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	Industrial
CALIFICACIÓN DEL SUELO	Zona industrial
SUPERFICIE	20.000m ²
plantas	1

Fig.2 Datos de la instalación

1. LOCALIZACIÓN

La nave está situada en el polígono industrial La Xarmada, 08796 Pacs del Penedés (Barcelona) y el solar está clasificado como suelo industrial.

La siguiente imagen muestra la ubicación de la instalación y los alrededores:

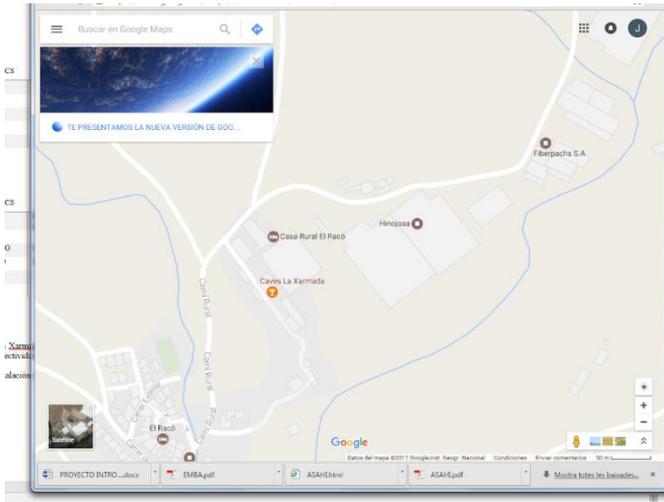


Fig.3 Imagen aérea de la localización de la empresa

3. DATOS DE LA ACTIVIDAD

El objetivo industrial de la planta es la fabricación de envases y embalajes de cartón ondulado. Para ello la planta dispone de maquinaria especializada que permite realizar todo el proceso productivo, partiendo de bobinas de papel.

Funcionamiento:

- Anual 221 días
- Diario 24 horas
- Cierre en días festivos y 1 semana en agosto

Personal:

- Trabajadores contratados 87
- Turno de mañana (8h) 6:00-14:00
- Turno de tarde (8h) 14:00-22:00

1. DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA FÁBRICA

La planta está distribuida de la siguiente forma:

DEPARTAMENTO	ACTIVIDAD
TÉCNICO	Realiza el diseño gráfico, así como los encargos de material de planta.
COMERCIAL	Gestiona los encargos de todos los clientes, así como la captación de nuevos.
PRODUCCIÓN	Gestiona todas las partes involucradas en el proceso productivo.
MANTENIMIENTO	Efectúa las revisiones de carácter preventivo o correctivo.

GESTIÓN DE RESIDUOS	Se compacta el retal para su posterior reciclaje.
ADMINISTRACIÓN	Se realiza la atención al cliente, la facturación y las compras.

Fig.4 Datos de la actividad por departamento

2. MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES

En la siguiente tabla (Fig.5) se pueden ver todas las materias primas que intervienen en el proceso de fabricación y también, la cantidad necesaria anualmente.

Componentes	Ingredientes	
	(Kg/año)	(Tn/año)
Gasoil	14.430	14,43
Sosa cáustica (Hidróxido de sodio solido)	27.000	27
Bórax	38.000	38
Almidón (Fabricación de la cola)	340.000	340
Bobinas de Papel	26.940.374	26.940,37
Tintas flexográficas	145.102	145,1
Total	606.506,67	27.519,93

Fig.5 Datos de las materias primas y auxiliares

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Cuando un cliente hace un encargo y por lo tanto se recibe una orden de producción, esta se planifica y en ese momento empieza el ciclo de la producción. En esta fábrica hay dos procesos claramente diferenciados, el primero es la fabricación del cartón y la segunda es el manipulado del mismo.

La primera vez que se crea un pedido, el departamento técnico se encarga de realizar el diseño de todos los elementos necesarios para la fabricación de las cajas (troqueles, clichés...) y antes de aceptarlo se realizan muestras que el cliente debe homologar para dar de alta ese pedido.

A continuación, se detallarán cada una de las fases que forman el proceso de producción juntamente con la preparación de las materias primas para su elaboración.

1. PREPARACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS

Para realizar el cartón y el manipulado del mismo se requieren principalmente, bobinas de papel, cola, tinta, troqueles y clichés.

Las bobinas de papel no requieren ningún tratamiento ya que se introducen dentro de la máquina y esa misma se encarga de realizar los procesos para la generación del cartón.

Para la generación de la cola se mezcla agua, almidón, sosa cáustica y bórax así se forma la masa que unirá los diferentes tipos de papel en la onduladora.

Para la generación de las tintas, se reciben colores primarios y colores especiales donde luego mediante, un sistema automatizado y fórmulas matemáticas llamado dispensing, se crean los colores que usa cada uno de los clientes.

Por último, dentro de las oficinas, en concreto en el departamento técnico, se elabora el diseño de la caja y se hace el pedido del troquel, que determinará el tamaño y las características de la misma, así como, el cliché que será la plantilla que se usará para su impresión. Este último no se usará en la máquina NIKE, ya que su modelo de impresión se realiza por puntos.

2. TAREA 1: ELABORACIÓN DEL CARTÓN ONDULADO

El ciclo empieza cuando un cliente hace un pedido. Cada pedido tiene asociada una calidad, un diseño y un tamaño en concreto, y por lo tanto solamente se fabrica por encargo.

Para poder fabricar el cartón en la calidad que desea el cliente, se hace uso de distintos tipos de papel. Lo que varía de unos a otros es el material, el gramaje y el ancho. Una vez se ponen las bobinas de papel en la onduladora, se procede a la elaboración del cartón. Inicialmente, mediante la aplicación de presión y temperatura se desarrolla el ondulado del papel que irá en el centro del cartón. Posteriormente mediante cola se une el cartón ondulado con el papel interior que formará el cartón. En caso de tener una calidad que requiera dos tipos de ondulado se repetiría el proceso en otra máquina con las mismas características.

Una vez el conjunto ondulado llega a la doble encoladora, se unificará mediante cola la capa exterior del cartón con el conjunto creado en la fase anterior, ya sea de uno o de dos ondulados. A continuación, se hacen los hendidos y luego mediante varias cuchillas se corta la plancha de forma transversal y luego de forma horizontal para obtener el tamaño deseado de plancha.

Por último, las planchas de cartón se apilan para realizar el control de calidad y se transportan de forma automática, mediante cintas transportadoras, al almacén intermedio para ser enviadas a la máquina que las manipulará.

3. TAREA 2: MANIPULADO DEL CARTÓN

Cada orden de fabricación tiene una ruta de máquinas asignadas según el tipo de manipulado que debe hacerse en esa plancha. Hay 7 máquinas de conversión detalladas en la tabla siguiente:

Conjunto máquinas	Descripción
EMBA	Case maker: Impresión y troquelado rotativo para cajas pequeñas con plegado
ASAHI	Troqueladora plana
BOBST	Impresora y troqueladora plana
DRO	Impresora y troqueladora rotativa
MIDLINE 924	Case maker: Impresión y troquelado rotativo para cajas grandes con plegado
NIKE	Impresora de alta calidad (Cuatricromía)
REVICART	Plegador manual para fondo automático y 4 puntos

Fig.6 Datos de la maquinaria de manipulado

Según lo que deba hacerse pasará por un conjunto de máquinas u otro. Después de ser manipulado pasa por la línea de flejado, donde se envuelve el pallet con film transparente y luego se envía al almacén final para ser enviado al cliente.

En este proyecto únicamente se han detallado un conjunto de máquinas, que se pueden ver en el área de los planos.

4. DATOS DE ENERGÍA

1. FUENTES DE ENERGÍA DISPONIBLES

Los diferentes tipos de energía disponibles que se utilizan en la planta son electricidad, gas, gasóleo y vapor; cada una de ellas se utiliza en los diferentes procesos de producción de la empresa.

- La electricidad se compró a Endesa Distribución en el año 2015.
- El gas es utilizado a través de la caldera de gas para producir vapor, el cual es facturado por Methane Logistic S.L.
- El Gasóleo es utilizado en el transporte de carretillas, tanto de materia prima como de producto acabado. Dicho combustible es facturado por Petromiralles.

2. CONSUMO ENERGÉTICO Y PROCEDENCIA

En la Figura 7 se pueden visualizar los consumos de electricidad, gas, gasoil y agua de cada mes del año y la producción de m² de papel cada uno de los meses. Se puede apreciar que cuanto más se produce más consumo hay. Por otro lado, en la Figura 8, se pueden ver los porcentajes de consumo energético en esta fábrica donde el mayor consumo de energía proviene del gas con un 65%.

	Electricidad (kWh)	Gas (kWh)	Gasoil (kWh)	Total (kWh)	Agua (m ³)	Producción (m ²)
ene-16	257.538,00	630.794,00	10.186,60	898.518,60	369,50	3.793.512,00

feb-16	263.026,00	435.165,00	16.521,61	714.712,61	369,50	4.058.802,00
mar-16	288.298,00	592.901,00	11.260,99	892.459,99	322,00	4.569.267,00
abr-16	295.517,00	591.949,00	7.995,43	895.461,43	322,00	4.980.694,00
may-16	281.132,00	416.720,00	13.568,34	711.420,34	339,50	4.750.982,00
jun-16	271.606,00	602.729,00	14.974,43	889.309,43	339,50	4.675.733,00
jul-16	295.515,00	516.721,00	11.546,43	823.782,43	642,00	5.067.550,00
ago-16	220.612,00	295.637,00	12.212,71	528.461,71	642,00	3.515.896,00
sep-16	290.690,00	622.665,00	11.264,22	924.619,22	987,00	5.252.186,00
oct-16	264.410,00	612.729,00	10.047,02	887.186,02	987,00	4.599.111,00
nov-16	299.560,00	598.503,00	12.625,42	910.688,42	687,50	5.080.009,00
dic-16	244.501,00	500.319,00	11.004,99	755.824,99	687,50	3.428.357,00
TOTAL	3.272.405,00	6.416.832,00	143.208,19	9.832.445,19	6.695,00	53.772.099,00

Fig.7 Datos de la maquinaria de manipulado

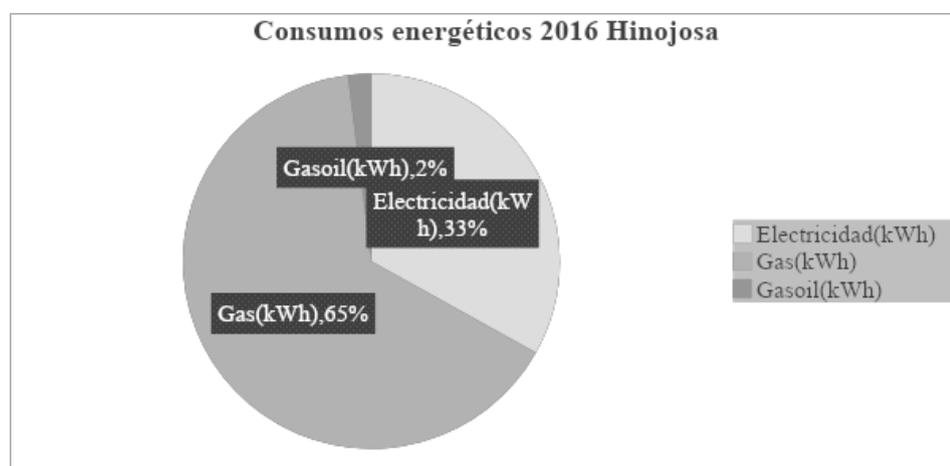


Fig.8 Datos de la maquinaria de manipulado

3. CONSUMO ANUAL Y POTENCIA NOMINAL

Para el cálculo del consumo anual de la planta es necesario contabilizar todos y cada uno de los focos consumidores de esta. A continuación, en la figura 9 se detalla el consumo de cada una de las partes que conforman todos los procesos que hay en la fábrica.

Sección	Máquina	Partes máquina	Unidades	P. nominal (KW)
Producción	Onduladora	Conjunto total	1	1074
	EMBA	Prefeeder EMBA 170*	1	14
		Casemaker EMBA 170*	1	49
		Paletizador EMBA 170	1	22
		Flejadora EMBA 170	1	17
	ASAHI	Prealimentador ASAHI*	1	18
		Troqueladora ASAHI*	1	90
		Paletizador ASAHI	1	33
	BOBST	Prealimentador BOBST	1	19,5
		Impresora BOBST	1	65
		Troqueladora BOBST	1	105
		Paletizador BOBST	1	33
	DRO	Prealimentador DRO	1	18
		Troqueladora DRO	1	60
		Paletizador DRO	1	24
MIDLINE 924	Prefeeder MIDLINE 924	1	14,5	

		Casemaker MIDLINE 924	1	55
		Paletizador MIDLINE 924	1	35
		Flejadora MIDLINE 924	1	12
	NIKE	Prefeeder NIKE	1	20
		Impresora NIKE*	1	100
		Stacker NIKE	1	19
	REVICART	Plegado REVICART*	1	30
		Encoladora REVICART	1	48
		Flejadora REVICART	1	20
Generaciones tintas	Dispensing	Dispensing	1	20
Depuradora	Depuradora	Depuradora	1	1,6
Caldera	BABCOCK	BABCOCK	1	3600
Recorte	Tratamiento Retal	Tratamiento Retal	1	235
Flejado	Línea de flejado	Línea de flejado	1	51,6
Transporte	CARRETILLAS	Carretilla Toyota 7FDF19	3	40
		Carretilla MORA EP60RA	1	18
		Carretilla Florentina Única 86	1	3,6
	Sistema automatizado	Transferizador fleje*	1	15
		Transferizador almacén*	1	25
Potencia. Contratada				800
Coeficiente de simultaneidad (según horas trabajo)				66%
Consumo anual				9.832.445

Fig.9 Datos de consumo por máquina

*Dibujado en Planos.

5. MEDIO POTENCIALMENTE AFECTADO

En la evolución de todo el proceso productivo esta empresa genera dos tipos de residuos:

- Residuos sólidos: Estos residuos son generados principalmente en la producción del cartón, donde una cantidad elevada de papel y cartón es enviado a la prensa. Otros residuos sólidos son los envases que contienen sustancias especiales y por lo tanto se deben enviar a empresas de tratamiento especial.
- Residuos líquidos: Dichos residuos se generan básicamente en el proceso limpieza y mantenimiento de las diferentes máquinas, principalmente los aceites del motor, aceites de transmisión mecánica y lubricantes.

Como se puede observar en la Fig.10 esta empresa genera potencialmente retal de cartón. Para poder aprovechar al máximo este material la empresa tiene un sistema de tratamiento automatizado, donde recoge todo ese retal, lo trocea y lo prensa para hacer cubos, los cuales serán enviados a una empresa del grupo Hinojosa para tratarlos, hacer papel reciclado y volver a empezar el proceso.

6. GENERACIÓN DE RESIDUOS

En la siguiente figura se pueden ver los residuos generados, así como su clasificación, la cantidad y el gestor que se encarga de tratarlos.

Código	Descripción	Origen	Clasificación	Cantidad	Unidades	Valorización	Código de gestor	Gestor	TDR
80318	Tóner	Tóner de impresión	NE	13,86	kg/s	V22	E-526.98	FCC ÁMBITO, SA	T-4935
130205	Aceites residuales	Aceites no clorados	ES	1,5	Tn/año	V22	E-847.04	CATALANA DE RESIDUOS, SL	T-2163

		motor, transmisión mecánica y lubricantes							
150110	Envases metálicos	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por estas	ES	3,62	Tn/año	V51	E-1268.11	NCG IBERIA RECONDITIONING, SL	T-2794
150110	Envases plásticos	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por estas	ES	6,01	Tn/año	V51	E-1268.11	NCG IBERIA RECONDITIONING, SL	T-2794
150110	Envases vacíos	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por estas	ES	1,98	Tn/año	V52	E-847.04	CATALANA RESIDUS, SL DE	T-2163
160605	Pilas y acumuladores	Pilas y acumuladores	NE	58,26	Tn/año		E-526.98	FCC ÁMBITO, SA	T-4935
200101	Papel oficinas	Papel cartón y	NE	0,99	Tn/año	V11	E-1430.13	VALORITZACIONS VILAR GUILLEN, SLU	T-4935
200101	Retal mermes y	Papel cartón y	NE	3.906,00	Tn/año	V11		PAPELERA D'ALQUERIA - HINOJOSA	
200101	Papel cartón y	Papel cartón y	NE	123,18	Tn/año	V11	E-301.96	RECUPERADOS DEL ANOIA, SL	T-413
200121	Fluorescentes	Fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio	ES	15,01	Kg/s	V44	E-526.98	FCC ÁMBITO, SA	T-4935
200138	Madera	Madera	NE	16,12	Tn/año	V15	E-301.96	RECUPERADOS DEL ANOIA, SL	T-413
30311	Lodos depuradora	Lodos del tratamiento in situ de fluidos	NE	69,66	Tn/año	T32	E-956.06	INGENIERÍA Y TRATAMIENTOS DE VALORIZACIÓN SL	T-413
200199	Banales	Otros no especificados	NE	54,88	Tn/año	T62	E-301.96	RECUPERADOS DEL ANOIA, SL	T-413

Fig.10 Tabla de datos de la maquinaria de manipulado

7. CONCLUSIONES

Resulta importante destacar que como todo proceso productivo el dimensionamiento de la maquinaria resulta esencial para la proyección de costes de manufactura, tomando en consideración que la producción de un bien es un aspecto global, que es inherente desde el proceso como tal, la gestión de residuos y las pruebas de calidad

REFERENCIAS

- ALBURQUERQUE, F (2001). "La importancia del enfoque del desarrollo económico local"
En: http://www.cedet.edu.ar/sitio/administracion/agenda/alburquerqu_e.pdf (Consulta Enero, 10, 2008)
- BOISIER, S. (2005). "¿Hay espacio para el desarrollo local en la globalización?". Revista de la CEPAL, N° 86, pp. 47-62, Agosto.

- BUSTAMANTE, SIERRA Y OTROS (2005), Propuesta de Definición y Delimitación de la Zona de Integración Fronteriza. Área Táchira – Norte de Santander, ULA-CEFI; Universidad Francisco de Paula Santander y Universidad Libre de Colombia, Bucaramanga. Mérida, Venezuela, Fondo Editorial Simón Rodríguez.
- COMISIÓN EUROPEA. Política regional. (2002). En línea: http://europa.eu.int/comm/region_al_policy. (Consulta Junio, 16, 2003)
- COMUNIDAD ANDINA CAN. "Zona de integración fronteriza. Desarrollo fronterizo" (2001). Documento en línea disponible en: <http://www.comunidadandina.org/fronterizo/zif.htm> (Consulta mayo, 10, 2003)
- CSES-CESCP, FES/FCPyS. México, 25 al 27 de junio. MITCHELL, William (1977) Economic impact of maquila Industry in Juarez on El Paso, Texas. El Paso: William Mitchell Marketing.
- HOPKINS, Terrence and Immanuel Wallerstein (1986) "Commodity chains in the world economy prior to 1800", Review, 10(1): 105-122.
- HUALDE, Alfredo (1994) «Mercado de trabajo y formación de recursos humanos en la industria electrónica maquiladora de Tijuana y Ciudad Juárez: vinculación con las instituciones públicas de formación profesional», Educación y Trabajo, 5:X, marzo.
- HUALDE, Alfredo (1996) Las nuevas profesiones en la industria maquiladora y la articulación entre el sistema productivo y el sistema educativo. Ponencia presentada en el coloquio internacional "Aprendizaje tecnológico, innovación industrial y política industrial. Experiencias nacionales e internacionales", Universidad Autónoma Metropolitana, México, septiembre 24-27.
- HUMPHREY, John and Hubert Schmitz (1995) Principles for promoting clusters & networks of SMEs. Viena: United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), Small, Medium Enterprises Programme (SMEP) (Discussion Paper, 1).
- IGLESIAS, Norma (1985) La flor más bella de la maquiladora. Historia de vida de la mujer obrera en Tijuana, B.C. México: Secretaría de Educación Pública y Centro de Estudios Fronterizos del Norte de México (Colección Frontera).
- INEGI (varios años) Estadística de la industria maquiladora de exportación. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Secretaría de Programación y Presupuesto.
- KENNEY, Martin and Do Wo Chei (1997) "Japanese and Korean investment in the maquiladoras: what role in global commodity chains?", Revista de Estudios Sociales, El Colegio de Sonora, Hermosillo (en prensa).
- KOIDO, Akihiro (1991) The color television industry: Japanese-U.S. competition and Mexico's maquiladoras. In: Manufacturing across borders and oceans. San Diego, La Jolla: Center for US-Mexican Studies, University of California (Monograph Series, 36), pp. 51-75.
- KOIDO, Akihiro (1992) U.S.-Japanese competition and auto component maquiladoras: the case of wiring harness sector in the State of Chihuahua. Ponencia presentada en "The XVII International Conference of Latin American Studies Association (LASA)", Los Angeles, septiembre 24-26.
- LASSO TISCAREÑO, Rigoberto (1992) Contexto de la educación superior en Ciudad Juárez. Ciudad Juárez: Unidad de Estudios Regionales, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (Cuadernos de Trabajo, 5).
- LIRA, I. (2005). "Desarrollo económico local y competitividad territorial en América Latina", Revista de la CEPAL, N° 85, pp. 81-100, Abril.
- MERTENS, Leonard y Laura Palomares (1988) El surgimiento de un nuevo tipo de trabajador en la industria de alta tecnología. El caso de la electrónica. In: Esthela Gutierrez (comp.) Reestructuración productiva y clase obrera. México: SXXI-UNAM (documento escrito inicialmente en 1986).
- MERTENS, Leonard y otros (1990) Taller de investigación. La reestructuración de la industria automotriz a nivel mundial en los años noventa. Documento básico para la discusión. Proyecto OIT/CTM «Modernización Productiva y Participación Sindical».
- MEYER-STAMER Y HARMESLIEDTKE. (2005). "Como promover clusters", documento en línea disponible en http://www.mesopartner.com/publications/mp-wp8_cluster_s.pdf (Consulta Mayo, 23, 2007).
- MEYER-STAMER, J. (1998). "Path dependence in regional development: persistence and change in three industrial clusters in Santa Catarina, Brazil". In: World Development, Vol. 26, 1998, No. 8, pp. 1495-1511
- MORTIMORE, Michael (1995) «Transforming sitting ducks into flying geese: the example of the Mexican automobile industry», Desarrollo Productivo, 26, ECLAC, Santiago.
- NIETO, R. (2002). Contribuciones al análisis estadístico: coeficientes Cvp y Cvc. Ediciones de la Universidad de Los Andes-Mérida, Venezuela.