

Implementación de la categoría Información de la Definición del Producto del Estándar ISA-95

CRUZ-RENTERÍA, Jesús Raúl†*, DURÁN-DE LEÓN, Alicia Junín, GARCÍA-ALVA, Sigifredo, MUÑOZ-ZAMORA, Guillermina, GUTIÉRREZ-TORRES, Ludivina, SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, Zindi.

Instituto Tecnológico de Nogales

Recibido Septiembre 13, 2016; Aceptado Enero 31, 2017

Resumen

La utilización del Estándar ISA-95 permite desarrollar aplicaciones de software de buena calidad, de fácil mantenimiento, de bajo costo y hechas a la medida de los procesos de las empresas de manufactura. El presente trabajo describe la implementación del área Información de la Definición del Producto del estándar ISA-95, a través de los artefactos generados durante el desarrollo de una aplicación de software que permita cubrir requerimientos genéricos de los procesos la industria manufacturera.

ISA-95, CIM, MES, ERP

Abstract

The use of ISA-95 Standard enables the development of good quality software applications that are easy to maintain, inexpensive and tailored to the processes of the manufacturing companies. This paper describes how to implement Product Definition Information area of ISA-95 Standard, through artifacts generated during the development of a software application to fulfill generic requirements of the processes of the manufacturing companies.

ISA-95, CIM, MES, ERP

Citación: CRUZ-RENTERÍA, Jesús Raúl, DURÁN-DE LEÓN, Alicia Junín, GARCÍA-ALVA, Sigifredo, MUÑOZ-ZAMORA, Guillermina, GUTIÉRREZ-TORRES, Ludivina, SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, Zindi. Implementación de la categoría Información de la Definición del Producto del Estándar ISA-95. Revista de Prototipos Tecnológicos. Marzo 2017, 3-7: 13-19

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: rcruz@depiitn.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El uso de la computación y su integración en la manufactura es un fenómeno conocido como CIM (*Computer Integrated Manufacturing*, Manufactura Integrada por Computadora) y fue introducido en los años setentas. CIM es una filosofía que involucra la integración y coordinación de las áreas de diseño, manufactura y administración de una empresa a través del uso de computadoras (Doumeingts & Vallespir, 1995). CIM es el uso de sistemas computacionales para integrar una empresa de manufactura (Masood & Khan, 2004).

Existen varios tipos de sistemas de software que caen dentro de la categoría de CIM. MES, *Manufacturing Execution System* (Sistema de Ejecución de Manufactura) y ERP, *Enterprise Resource Planning* (Planeación de los Recursos de la Empresa), son de los más representativos.

Los sistemas MES y ERP están ubicados en los niveles 3 y 4 del modelo de automatización en manufactura de CIM, respectivamente, como se muestra en la **Figura 1** (International Society of Automation [ISA], 2010a; ERP, 2011).

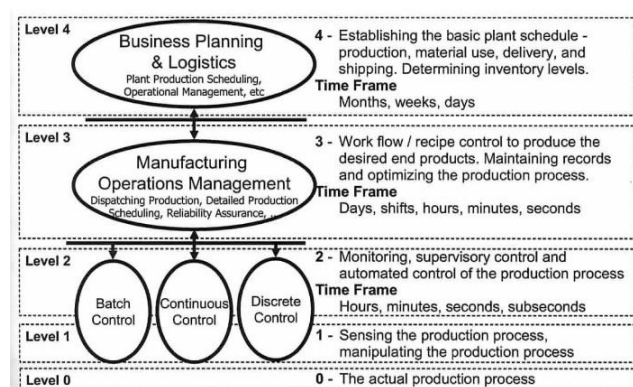


Figura 1 Modelo de jerarquía funcional de ISA-95. Elaboración propia

El Estándar ISA-95 surge con el propósito de definir la interface entre las funciones de control y las funciones empresariales, es decir, entre el nivel 3 y el nivel 4 del modelo de jerarquía funcional de ISA-95 mostrado en la Figura 1, el cual está basado en el modelo de automatización de CIM (ISA, 2010a, 2016).

El estándar ISA-95 permite enfatizar el uso y adopción de buenas prácticas en la integración de sistemas de control con sistemas empresariales, permitiendo obtener aplicaciones de buena calidad y robustas para su fácil mantenimiento y crecimiento; así como de bajo costo y hechas a la medida de los procesos que pueden ser requeridos por las empresas manufactureras de Nogales, Sonora (ISA, 2010a, 2016; Camarinha-Matos & Afsarmanesh, 2003).

De las investigaciones realizadas sobre el uso e implementación del estándar ISA-95, un estudio de 2013, en la Universidad de Cádiz, en España, trata sobre la integración tecnológica e interna entre los niveles ERP y MES de las empresas. Se estudiaron los niveles 3 y 4 de la jerarquía funcional del estándar ISA-95 y se propuso una metodología adecuada para definir modelos de coordinación y cooperación parciales básicos para resolver los problemas de integración que caracterizan los escenarios de manufactura distribuida propios de la empresa extendida (Prades, Romero, Estruch, García-Domínguez, & Serrano, 2013).

Otro proyecto, llevado a cabo en el Instituto Tecnológico de Nogales en 2011, fue una tesis de la Maestría en Sistemas Computacionales en que consistió en el análisis, diseño y desarrollo de un aplicación de software tipo MES para el monitoreo de indicadores de desempeño de producción (KPI), a través de la cual se implementaron segmentos de las áreas Información del Desempeño de la Producción e Información de la Programación de la Producción, que son 2 de las 4 áreas principales de intercambio de información de la administración de las operaciones de producción del estándar ISA-95 (Cruz Rentería, Zaragoza Peñúñuri, & García Alva, 2011). La Figura 2 muestra estas áreas (ISA, 2010a).

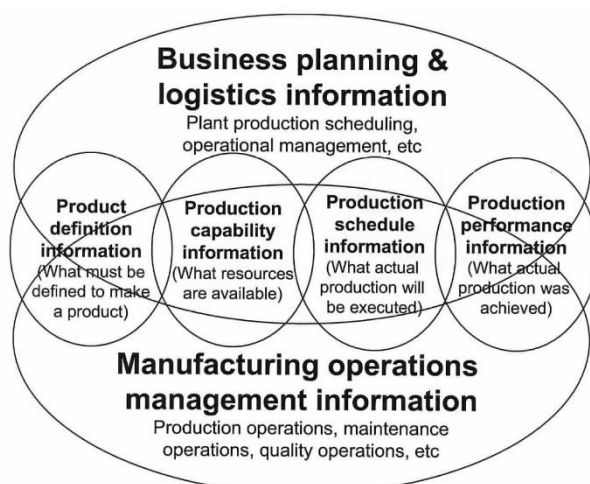


Figura 2 Áreas de intercambio de información de ISA-95. Elaboración propia

En las investigaciones que se revisaron, existen algunos modelos y/o partes del estándar ISA-95 que no han sido abordadas, como por ejemplo, el área Información de la Definición del Producto, que también aparece en la **Figura 2**. El desarrollo de aplicaciones sobre esta área de información, en adición a las que ya se implementaron, permitiría una comprensión más completa del estándar ISA-95.

En las siguientes secciones del artículo se describe la implementación del área Información de la Definición del Producto del Estándar ISA-95 en una aplicación de software. En la sección 2, Metodología, se describe este proceso y los instrumentos utilizados.

En la sección 3, se describe la creación de tablas de correspondencia de la aplicación de software con el Estándar ISA-95 y su uso para generar los artefactos de la aplicación de software generada. En la sección 4 se presentan los resultados y productos obtenidos y en la sección 5 las conclusiones y consideraciones para trabajos futuros.

Metodología

Para poder comprender la estructura del estándar ISA-95 y poder realizar la implementación del área Información de la Definición del Producto durante el desarrollo de las aplicaciones de software, primero se hicieron tablas de correspondencia de los requerimientos de la aplicación que se iba a desarrollar, con respecto a los modelos y secciones aplicables en las partes 1, 2 y 3 de las 6 que conforman el estándar ISA-95. A continuación se describen brevemente las 3 partes del estándar ISA-95 utilizadas:

La parte 1 de ISA-95 (Integración de Sistemas empresariales y de Control: Modelos y Terminología), provee conceptos, modelos y terminología estándar para describir las interfaces entre los sistemas empresariales de una empresa, sus operaciones de manufactura y sistemas de control. (ISA, 2010a).

La parte 2 de ISA-95 (Atributos del Modelo Objeto), define a detalle los objetos formales de intercambio de información descritos en la parte 1, usando modelos objeto UML, tablas de atributos y ejemplos. La parte 2, en conjunto con la parte 1, especifica una interface genérica de contenido entre las funciones de control de manufactura y otras funciones empresariales (ISA, 2010b).

La parte 3 de ISA-95 (Modelos de Actividades de la Administración de las Operaciones de Manufactura), define las actividades de producción y flujos de información, provee modelos de referencia para actividades de producción, calidad, mantenimiento e inventario y provee terminología y un conjunto de modelos estándar para la definición de actividades orientadas al intercambio y procesamiento de información de producción (ISA, 2013).

Después, con la ayuda de las tablas de correspondencia, se llevó a cabo la implementación del área Información de la Definición del Producto del estándar ISA-95, siguiendo el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) de software para generar los artefactos de UML que se indican en el RUP.

Finalmente, se describió el proceso de implementación del área Información de la Definición del Producto del estándar ISA-95 a través del proceso de su desarrollo y los artefactos generados.

Correspondencia de la aplicación de software con el Estándar ISA-95

Para cada uno de los requerimientos de la aplicación de software que se desarrolló, le correspondieron diferentes modelos y secciones de cada una de las partes del estándar ISA-95, de acuerdo a lo que trataba cada requerimiento.

R1.- Registrar la información de los materiales que componen la fabricación de un producto (descripción, costo, etc.).		
Parte 1, ISA-95	Parte 2, ISA-95	Parte 3, ISA-95
Sección 6.3, Figura 7 (3.0 Production Control). Página 33.	Sección 5.4.1, Material Model. Figura Material Model. Página 47.	Sección 6.2, Figura 6 (Activity Model of Production operations management). Página 24.
	Sección 5.4.4, Material Definition, Tabla 25. Página 51.	
	Sección 5.4.5, Material Definition Property. Tabla 26. Página 52.	

Tabla 1 Correspondencia del requerimiento R1 con ISA-95. Elaboración propia

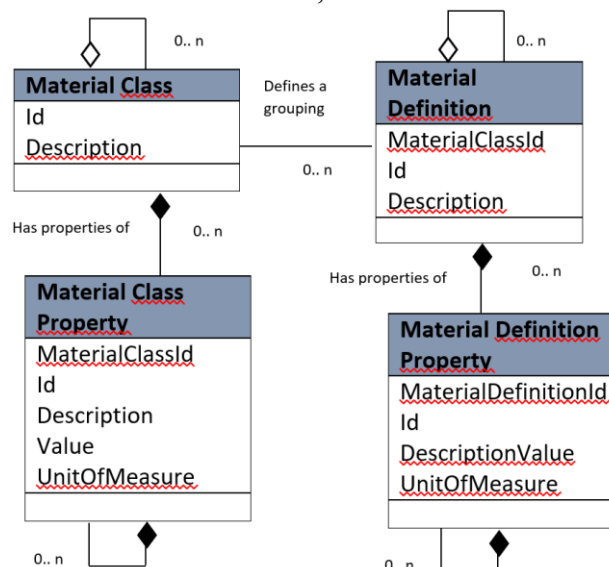


Figura 3 Sección de la Vista de Análisis del Diagrama de Clases generado. Elaboración propia

Esta correspondencia fue plasmada en una serie de tablas de correspondencia, como la que se muestra parcialmente en la **Tabla 1**.

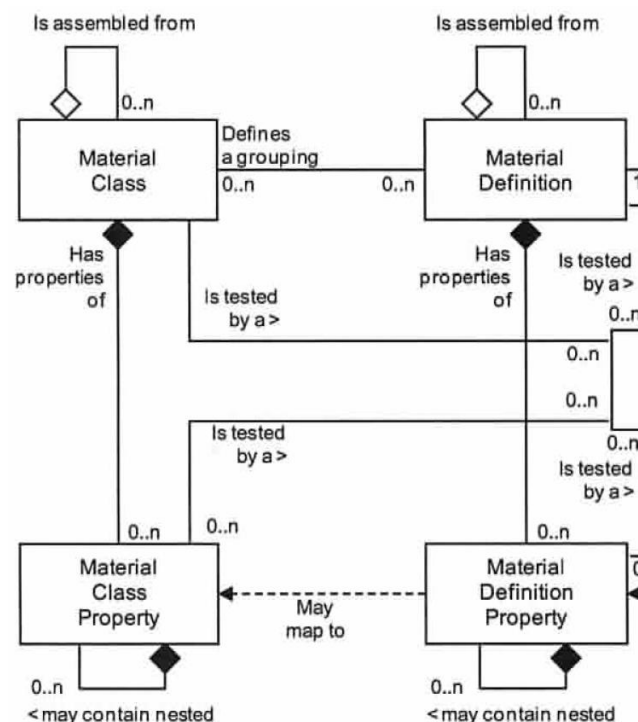


Figura 4 Sección del modelo de clases *Material Model* de la parte 2 del Estándar ISA-95. Elaboración propia

Por ejemplo, la **Tabla 1** muestra las secciones, modelos, figuras y tablas de información de la parte 1, parte 2 y parte 3 del estándar ISA-95 que están relacionadas con la “información de los materiales que componen la fabricación de un producto”, que es sobre lo que trata el requerimiento R1 de la aplicación que se desarrolló.

Attribute Name	Description	Production Examples
ID	An identification of the specific material definition property.	1443a5mm
Description	Additional information about the material definition property.	5 millimeter sheet
Value	The value, set of values, or range of the property.	{4.85 .. 5.15}
Value Unit of Measure	The unit of measure of the associated property value, if applicable.	mm

Tabla 2 Sección de la tabla de atributos de *Material Definition Property* de la parte 2 del Estándar ISA-95. Elaboración propia

Después, tomando como guía la información contenida en las tablas de correspondencia, se generaron los artefactos UML establecidos por el RUP para las fases de análisis y diseño.

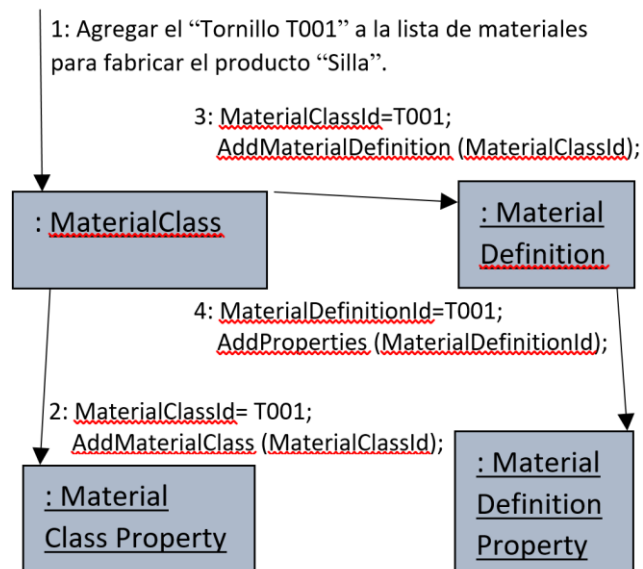


Figura 5 Sección del Diagrama de Colaboración generado. Elaboración propia

Para ejemplificar cómo se generaron los artefactos, en la **Figura 3** se muestra una sección del artefacto Vista de Análisis del Diagrama de Clases que implementa el requerimiento R1 durante la fase de análisis, el cual fue generado a partir del modelo de clases *Material Model* que aparece parcialmente en la **Figura 4** (ISA, 2010b), junto con la información de las tablas de atributos de *Material Class*, *Material Class Property*, *Material Definition*, y *Material Definition Property*, esta última aparece parcialmente en la **Tabla 2** (ISA, 2010b). Tanto el modelo de clases *Material Model* como las tablas de atributos, aparecen en la parte 2 de ISA-95, como se estableció en la **Tabla 1** de correspondencia del requerimiento R1.

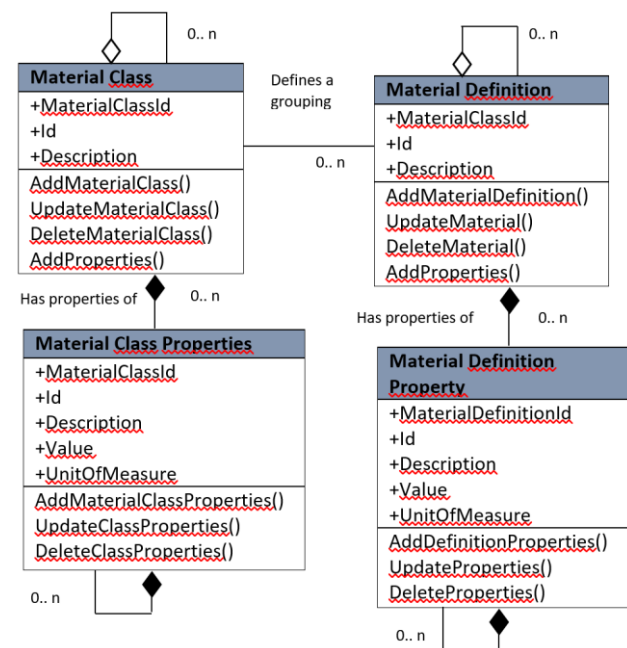


Figura 6 Sección de la Vista de Diseño del Diagrama de Clases generado. Elaboración propia

Durante la fase de diseño, se generaron los artefactos Diagramas de Colaboración y la Vista de Diseño del Diagrama de Clases basados en la Vista de Análisis del Diagrama de Clases generado en la fase de análisis.

La **Figura 5** muestra una sección del Diagramas de Colaboración y la **Figura 6** muestra una sección de la Vista de Diseño del Diagrama de Clases generados a partir de la Vista de Análisis del Diagrama de Clases de la **Figura 3** y que implementan el requerimiento R1 a nivel de diseño.

Resultados

Como producto del trabajo realizado, se generaron las tablas de correspondencia de los requerimientos de la aplicación de software desarrollada, con respecto a las secciones, modelos, tablas de información y figuras aplicables, de la parte 1, parte 2 y parte 3 del estándar ISA-95 y que corresponden al área de Información de la Definición del Producto.

Durante el proceso de desarrollo de la aplicación de software y con la guía de las tablas de correspondencia, se generaron los artefactos de las fases de análisis y de diseño del RUP, en base al área Información de la Definición del Producto del estándar ISA-95.

Conclusiones

Concentrar en tablas de correspondencia las secciones del estándar ISA-95 que aplican en la implementación de los requerimientos de la aplicación de software que se construyó, facilita el proceso de su desarrollo, principalmente durante la etapa de hacer corresponder o adaptar (*tailoring*) los modelos e información del Estándar ISA-95 a los modelos de la aplicación de software real. En el caso particular del presente trabajo, la correspondencia se llevó a cabo en la fase de análisis.

Una vez que los artefactos fueron adaptados, las fases de desarrollo de software posteriores al análisis se desarrollaron de forma normal y típica, tal y como se establece en el RUP.

Haber implementado el área Información de la Definición del Producto del estándar ISA-95, permitió comprender de manera más amplia la estructura y organización del estándar, así como también, la manera de usarlo y adaptarlo en el desarrollo de aplicaciones de software.

Para comprender más profundamente la estructura y uso del estándar ISA-95, se propone, como trabajos futuros, la implementación del área Información de Capacidad de Producción del estándar ISA-95.

Haber seguido un proceso de desarrollo formal como RUP y haber generado los artefactos de UML para la construcción de la aplicación de software, permitió y facilitó describir el proceso de implementación del área Información de la Definición del Producto del estándar ISA-95.

Con los conocimientos adquiridos y a partir de la aplicación de software desarrollada, se pueden generar aplicaciones de software que implementen los requerimientos reales de una empresa de manufactura de Nogales, Sonora; que estén basadas en las mejores prácticas del Estándar ISA-95; que sean de buena calidad y robustas para su fácil mantenimiento y crecimiento; y que sean de bajo costo y hechas a la medida de sus propios procesos.

Agradecimiento

Al Instituto Tecnológico de Nogales por haber otorgado a la Ing. Alicia Junín Durán de León, una beca por el 70% del costo de los créditos de la Maestría en Sistemas Computacionales; así como también por patrocinar la publicación del presente artículo y brindar el soporte financiero, académico y administrativo para llevar a cabo el presente proyecto. Al Tecnológico Nacional de México por financiar el desarrollo de los trabajos aquí presentados.

Referencias

- Camarinha-Matos, L. M., & Afsarmanesh, H. (2003). Designing the information technology subsystem. En L. N. P. Bernus, *Handbook on Enterprise Architecture*. Springer.
- Cruz Rentería, J. R., Zaragoza Peñúñuri, J. A., & García Alva, S. (2011). Prototipo de software MES que integra islas de automatización en manufactura utilizando ISA-95. *Coloquio de Investigación Multidisciplinaria, CIM-2011*. Orizaba: Instituto Tecnológico de Orizaba.
- Doumeings, G., & Vallespir, B. (1995). Methodologies for designing CIM systems: A survey. *Computers In Industry*, 25(3), 263.
- ERP. (28 de junio de 2011). *ERP*. Recuperado el 28 de junio de 2011, de <http://www.erp.com.mx/Modules/TrabajoERP/ERP.htm>
- International Society of Automation [ISA]. (2010a). *ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-1 Mod), Enterprise - Control System Integration - Part 1: Models and Terminology*. Research Triangle Park, North Carolina, USA: International Society of Automation (ISA).
- International Society of Automation [ISA]. (2010b). *ANSI/ISA-95.00.02-2010 (IEC 62264-2 Mod), Enterprise-Control System Integration - Part 2: Object Model Attributes*. Research Triangle Park, North Carolina, USA: International Society of Automation (ISA).
- International Society of Automation [ISA]. (2013). *ANSI/ISA-95.00.03-2013 (IEC 62264-3 Modified), Enterprise-Control System Integration - Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management*. Research Triangle Park, North Carolina, USA: International Society of Automation (ISA).
- International Society of Automation [ISA]. (1 de Febrero de 2016). *International Society of Automation*. Recuperado el 1 de Febrero de 2016, de <https://www.isa.org/isa95/>
- Masood, T., & Khan, I. (2004). Productivity improvement through computer integrated manufacturing in post WTO scenario. *National Conference on Emerging Technologies*, (págs. 171-177).
- Prades, L., Romero, F., Estruch, A., García-Domínguez, A., & Serrano, J. (Junio de 2013). Defining a Methodology to Design and Implement Business Process Models in BPMN According to the Standard ANSI/ISA-95 in a Manufacturing Enterprise. (J. J. Aguilar-Martín, & J. A. Yagüe-Fabra, Edits.) *Procedia Engineering*, 63, 115-122.