

ARTÍCULO ORIGINAL

Plataforma DHIS2 para la gestión de indicadores culturales

DHIS2 Platform for the management of cultural indicators

Roy Hernández Asín

royhedz03@gmail.com • <https://orcid.org/0009-0000-4231-2334>

Anaisa Hernández González

usuario@dominio.com • <https://orcid.org/0000-0003-1169-301X>

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA HABANA “JOSÉ ANTONIO ECHEVERRÍA”, CUJAE
UNIÓN DE INFORMÁTICOS DE CUBA

Azari Chamizo González

usuario@dominio.com •

MINISTERIO DE CULTURA

Recibido: 2025-10-15 • Aceptado: 2025-12-22

RESUMEN

La modernización de los sistemas de gestión de información es un imperativo en la transformación digital de la Administración Pública. En Cuba, el Ministerio de Cultura (MINCULT) necesita mejorar la eficiencia sistémica en el monitoreo de sus indicadores, debido a una dependencia crítica de procesos manuales con hojas de cálculo para la recolección, consolidación y reporte de datos a nivel nacional. Esta limitación generaba un cuello de botella informativo que afectaba la oportunidad y la calidad de la toma de decisiones. El presente artículo tuvo como objetivo principal diseñar e implementar una arquitectura de sistema de gestión de indicadores que resolviera estas deficiencias, asegurando funcionalidad en entornos de baja conectividad y alineándose con los principios de soberanía tecnológica. La metodología se centró en la configuración e implementación de la plataforma de código abierto DHIS2 (District Health Information Software 2), adaptando su arquitectura de cinco capas, su modelo de objetos de negocio (Data Elements, Indicators, DataSets, Organization Units) y componentes de alto rendimiento (BatchHandler). Los resultados evidencian que la solución implementada eliminó la manipulación manual de archivos, cumplió con el requisito de operación offline mediante la aplicación DHIS2 Data Entry y garantizó la agregación jerárquica automática de los datos. Se concluye que la arquitectura modular de DHIS2 constituye una solución viable, escalable y sostenible para la gestión de información en el contexto de la administración pública cubana, reduciendo significativamente la latencia en la disponibilidad de los datos y fortaleciendo los procesos de gobernanza basada en evidencia.

Palabras clave: DHIS2; Gestión de Indicadores; Administración Pública; Transformación Digital; Sistemas de Información.

ABSTRACT

The modernization of information management systems is an imperative in the digital transformation of the Public Administration. In Cuba, the Ministry of Culture (MINCULT) needs to improve systemic efficiency in monitoring its indicators, due to a critical dependence on manual processes with spreadsheets for the collection, consolidation and reporting of data at the national level. This limitation generated an informational bottleneck that affected the timeliness and quality of decision-making. The main objective of this article was to design and implement an indicator management system architecture that would resolve these deficiencies, ensuring functionality in low connectivity environments and aligning with the principles of technological sovereignty. The methodology focused on the configuration and implementation of the open-source platform DHIS2 (District Health Information Software 2), adapting its five-layer architecture, its business object model (Data Elements, Indicators, DataSets, Organization Units) and high-performance components (BatchHandler). The results show that the implemented solution eliminated manual file manipulation, met the offline operation requirement through the DHIS2 Data Entry application and guaranteed automatic hierarchical aggregation of data. It is concluded that the modular architecture of DHIS2 constitutes a viable, scalable and sustainable solution for information management in the context of the Cuban public administration, significantly reducing latency in data availability and strengthening evidence-based governance processes.

Keywords: DHIS2, Indicator Management, Public Administration, Digital Transformation, Information Systems.

INTRODUCCIÓN

La transformación digital de las entidades gubernamentales, en línea con la Política de Transformación Digital de Cuba, representa un imperativo estratégico que demanda una profunda evolución en la cultura, los procesos y la base tecnológica de la administración pública (MINCOM, 2024) y (Hernández y Molina, 2025). En este marco, el Ministerio de Cultura (MINCULT) ha identificado como prioridad crítica la modernización de su sistema de gestión de indicadores. La metodología vigente, que depende fundamentalmente de la manipulación manual de hojas de cálculo de Excel para la recolección, consolidación y reporte de datos desde las instituciones de base hasta el nivel nacional, no es eficiente. Este proceso genera un cuello de botella significativo que degrada la calidad y oportunidad de la información, limitando severamente la capacidad de la dirección central para ejercer una gobernanza basada en evidencia (Laudon y Laudon, 2021).

Este desafío se enmarca en el contexto más amplio de la evolución constante de los requisitos organizacionales, un fenómeno intensificado por la complejidad de los sistemas y su entorno, así como por la rápida

obsolescencia de las tecnologías digitales (Möhrling et al., 2023). Dicha complejidad emerge de la interacción de múltiples actores, la proliferación de tecnologías y arquitecturas heterogéneas, y la intrínseca complejidad de los propios procesos de negocio.

La revisión del estado del arte en Sistemas de Información Gerencial (MIS) para entornos distribuidos y con recursos limitados resalta la necesidad de soluciones que integren de manera robusta funcionalidad offline, seguridad jerárquica y mecanismos de agregación de datos (Byrne, & Sæbø, 2022) y (Sæbø, 2019). La brecha identificada, tanto científica como práctica, radica en la ausencia de un sistema de información de código abierto y escalable, específicamente diseñado para la gestión de indicadores en estructuras jerárquicas, que cumpla simultáneamente con los requerimientos técnicos de la infraestructura informática cubana (entornos GNU/Linux) y las demandas operativas de baja conectividad propias de las instituciones de base (operación offline).

La justificación de este estudio se fundamenta en un triple aporte: (1) Práctico: mediante la implementación de una solución tecnológica probada (DHIS2) se busca eliminar la dependencia de procesos manuales, reducir la latencia en la disponibilidad de los datos y mejorar la fiabilidad de la información estratégica del MINCULT; (2) Metodológico: al validar la aplicabilidad de la arquitectura de DHIS2 como un marco de trabajo superior a las soluciones de desarrollo ad-hoc o a las plataformas genéricas de Business Intelligence (BI) en el contexto de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE); y (3) Social: al fortalecer la transparencia y la eficiencia en la gestión pública cultural, se contribuye directamente a la modernización de la administración pública cubana.

El objetivo general de esta investigación es diseñar, configurar y validar la arquitectura de un Sistema de Gestión de Indicadores (SGI) basado en la plataforma DHIS2, que centralice y optimice la recolección, visualización y generación de reportes de las instituciones del Ministerio de Cultura a nivel nacional. Los objetivos específicos incluyen: modelar la jerarquía organizacional del MINCULT; definir la lógica de cálculo de sus indicadores de gobierno dentro del modelo de objetos de DHIS2; y detallar la arquitectura técnica que garantice el alto rendimiento y la operación offline del sistema.

METODOLOGÍA

El software de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence o BI), permite a los ejecutivos obtener información oportuna que les ayuda a tomar la decisión correcta en el momento adecuado (Jha & Jha, 2022). Dentro de las metodologías de gestión del desempeño y la disciplina de BI, existe una nomenclatura específica para las herramientas de visualización de datos que, aunque a menudo se usan indistintamente, poseen diferencias conceptuales críticas en su propósito y aplicación. Para un proyecto de informatización de la gestión pública como el del Ministerio de Cultura (MINCULT), es fundamental delimitar estos términos, ya que definen el alcance y el nivel de actuación que el sistema propuesto debe soportar.

El Dashboard (Tablero de Datos) es, en esencia, una presentación visual de los datos, generalmente en una única pantalla, que utiliza gráficos, tablas e indicadores para supervisar el rendimiento en tiempo real o casi real (Few, 2006). Su enfoque es predominantemente operacional o táctico, diseñado para responder a la pregunta: ¿Qué está pasando ahora? y facilitar acciones rápidas y decisivas sobre situaciones que cambian con frecuencia. Su naturaleza es interactiva y su éxito se mide por la sencillez y la claridad con la que se transmiten los Indicadores Clave de Rendimiento (KPI), siendo una herramienta fundamental para la vigilancia continua.

Por otro lado, el Cuadro de Mando (o Scorecard o Cuadro de Mando Integral) es una herramienta de gestión mucho más estratégica y formalizada. Se enfoca en medir la consecución de la estrategia a largo plazo de la

organización (Kaplan y Norton, 1996). A diferencia del Dashboard, el Cuadro de Mando organiza los indicadores clave de rendimiento (KPI) en perspectivas estratégicas (como financiera, de clientes, de procesos internos y de aprendizaje). Su propósito fundamental es el mando y la acción proactiva, permitiendo la toma de decisiones correctivas o preventivas a partir del análisis del desempeño frente a objetivos y umbrales establecidos.

Finalmente, el Panel de Control (a veces Control Panel) tiende a ser un término genérico o un sinónimo del Dashboard, aunque históricamente se ha utilizado para describir la supervisión de procesos y operaciones concretas, con un enfoque más en la comparación y el estado del sistema (Control es vigilancia, mando es actuación). En la práctica moderna de BI, la diferenciación se ha diluido, siendo el Dashboard el término más utilizado para describir la herramienta visual interactiva, mientras que el Cuadro de Mando se reserva para el componente de gestión y estrategia de alto nivel.

Para la presente investigación, el sistema propuesto se articula en el diseño de un Dashboard Operacional basado en DHIS2, dada su necesidad de optimizar la recolección y la visualización diaria de indicadores.

La metodología empleada para el diseño del Sistema de Gestión de Indicadores (SGI) del MINCULT se basa en el Diseño Orientado a la Arquitectura de la plataforma DHIS2, un marco de trabajo de código abierto que se adapta al modelo de gestión jerárquica y a los requisitos de calidad del entorno cubano. El enfoque propuesto incluye el modelado de la organización, la definición de las entidades de negocio y la configuración de la arquitectura técnica subyacente.

El diseño general de la solución se centró en asegurar el cumplimiento de los Requisitos de Calidad (RC) críticos, particularmente el de Infraestructura Linux y el de Operación Offline y en automatizar los Requisitos Funcionales (RF) de gestión de metadatos y modelado jerárquico.

La arquitectura física de la solución consiste en:

- Servidor Central (Sede del MINCULT): Alojamiento de la aplicación DHIS2 y el DBMS (por ejemplo, PostgreSQL), ambos ejecutándose sobre un entorno operativo GNU/Linux. Esto satisface el RC Infraestructura Linux.
- Interfaz Web (Niveles Táctico y Estratégico): Acceso a la aplicación principal para la administración de metadatos, diseño de Dashboards y análisis avanzado.
- Interfaz Móvil (Nivel Operativo): Uso de la aplicación nativa DHIS2 Mobile View en las instituciones de base para la recolección de datos primarios en el campo. Esto garantiza el RN Operación Offline, permitiendo la captura de información sin conexión y la posterior sincronización.

El corazón de la solución es la arquitectura de cinco capas de DHIS2, que asegura la escalabilidad y el acoplamiento laxo de los componentes, vital para la mantenibilidad del SGI del MINCULT.

- Capa de Soporte: Proporciona utilidades de bajo nivel, como la integración del framework de persistencia Hibernate, que facilita la conexión abstracta a diversos sistemas gestores de base de datos (DBMS). También aloja componentes esenciales como el LocationManager, responsable de gestionar la comunicación con el sistema de archivos del servidor (en relación al directorio dhis2.home) para la lectura de archivos de configuración y registros de actividad (logs).

- Capa Core (Núcleo): Contiene la lógica de negocio fundamental para las entidades centrales del sistema, como Organization Unit (Unidad Organizativa) y DataElement (Elemento de Dato). En esta capa se implementan los Stores (repositorios) que, mediante Hibernate, ejecutan las operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar, Eliminar) sobre la base de datos.
- Capa de Servicio: Alberga la lógica de negocio compleja y transaccional, organizada en módulos especializados (por ejemplo: dhis-service-reporting, dhis-service-import-export). Aquí reside el componente crítico ReportTableCreator, encargado de gestionar la exportación de datos al Data Mart y la población de las tablas de reporte para el análisis.
- Capa Web: Compuesta por módulos autocontenidos que siguen el patrón arquitectónico MVC (Modelo-Vista-Controlador) basado en Struts (por ejemplo: dhis-web-reporting). Estos módulos proveen la interfaz de usuario para funcionalidades específicas, como la creación de reportes y Dashboards.
- Capa Portal: Actúa como el módulo contenedor (dhis-web-portal) que integra y ensambla todas las capas web en una única aplicación coherente. Garantiza una experiencia de usuario unificada (Look-And-Feel) y centraliza la navegación del sistema.

La lógica operativa del Sistema de Gestión de Indicadores (SGI) se construye sobre la definición de las entidades del modelo de objetos de DHIS2, las cuales satisfacen directamente el RF1 (Gestión de Metadatos):

- Unidad Organizativa (Organization Unit): Modela la jerarquía institucional del MINCULT (por ejemplo: Ministerio Central → Direcciones Provinciales → Instituciones de Base). Esta configuración es fundamental, ya que habilita la agregación automática de datos (sumas, promedios) a través de los niveles, eliminando el proceso manual de consolidación en Excel.
- Elemento de Dato (Data Element): Representa la unidad atómica de información. Corresponde al dato bruto o input no calculado (por ejemplo: "Total de Asistentes", "Instalaciones Operativas").
- Conjunto de Datos (DataSet): Agrupación lógica de Data Elements asociada a una frecuencia de reporte específica (PeriodType, por ejemplo: mensual, anual). Este objeto se materializa como el formulario de captura presentado en la interfaz móvil.
- Indicador (Indicator): Representa el output estratégico. Se define mediante una fórmula matemática que combina Data Elements (numerador y denominador) para generar una métrica clave (por ejemplo: *I3. Relación Servicio / Total = (Instalaciones Operativas / Total de Instalaciones) * 100*).

Para garantizar el RC de Rendimiento y Concurrencia, se aprovechan componentes especializados de la capa de negocio:

- BatchHandler: Interfaz clave para optimizar operaciones masivas de consolidación de datos, como el llenado de Tablas de Reporte o importaciones masivas. Implementa la sintaxis SQL de inserción múltiple (multiple insert), permitiendo insertar miles de registros por cada commit a la base de datos, lo que optimiza drásticamente el rendimiento frente a inserciones individuales.
- Integración con JDBC: Componentes como el StatementBuilder abstraen las diferencias sintácticas entre DBMS (como PostgreSQL), mientras que el StatementManager mejora la eficiencia del acceso a datos

mediante la reutilización de conexiones y sentencias JDBC (usando variables ThreadLocal), crucial en operaciones intensivas como la creación de Data Marts para reporting.

- Gestión de Dependencias (DeletionManager): Implementa el patrón Observer a través del DeletionManager y sus DeletionHandlers. Este mecanismo resuelve problemas de dependencias cíclicas y asegura la limpieza coherente de asociaciones entre módulos, preservando la integridad referencial de los datos durante operaciones de borrado en un sistema modular como DHIS2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión de la literatura se estructura en tres ejes: sistemas de gestión en el sector público, plataformas de código abierto para datos distribuidos y recolección móvil con conectividad limitada.

Los sistemas gubernamentales en países en desarrollo han utilizado tradicionalmente soluciones ad-hoc o ERP genéricos (Gigler, 2015). Aunque plataformas como Odoo (ERP de código abierto) son modulares, su módulo de reportes es demasiado general y requeriría una personalización extensa para gestionar indicadores jerárquicos espacio-temporales, función intrínseca de un Sistema de Información Gerencial (MIS) especializado (Sæbø & Eken, 2023). Herramientas como KoboToolbox o ODK son eficaces para la captura móvil offline, pero carecen de la capa de negocio robusta necesaria para definir, calcular y visualizar indicadores complejos a nivel central, limitándose a la entrada de datos primarios (Asah, 2021). En contraste, DHIS2 se consolida como la plataforma de referencia global para la gestión de datos de salud, destacando por su diseño socio-técnico y escalabilidad (Sæbø & Broa, 2023). Estudios recientes enfatizan su impacto en la rutinización del uso de datos y la mejora en la toma de decisiones (Gilliss et al. 2024). El aporte distintivo de este trabajo radica en aplicar y validar la arquitectura central de DHIS2 —sus capas de Persistencia y Negocio— para resolver un problema específico de gestión de indicadores en el sector cultural y gubernamental cubano, bajo los requisitos de soberanía tecnológica (código abierto, GNU/Linux) y operación offline en entornos de baja conectividad.

La literatura identifica la capacidad offline como el desafío técnico más significativo para la gestión de datos distribuidos (Torres & Martínez, 2020). La solución propuesta, basada en DHIS2 Mobile, supera este reto al integrar la sincronización móvil con una arquitectura centralizada de alto rendimiento, asegurando la integridad de los datos. En síntesis, mientras las soluciones ad-hoc y las herramientas de recolección abordan aspectos parciales, y los ERP resultan demasiado genéricos, la arquitectura de DHIS2 integra de forma nativa la captura móvil, la persistencia de alto rendimiento y la lógica de indicadores jerárquicos en una plataforma de código abierto. Esta investigación se centra en el diseño detallado de dicha integración para cerrar la brecha entre la ineficiencia manual del MINCULT y los estándares de la administración digital moderna.

Los resultados se materializan en el diseño y configuración del SGI del MINCULT, cumpliendo todos los requisitos funcionales y de calidad críticos y resolviendo directamente los tres desafíos principales del proceso manual de gestión de indicadores del MINCULT:

Automatización de la Consolidación de Datos (RF3 y RF5): La estructura jerárquica del MINCULT se modeló como una Jerarquía de Unidades Organizativas de tres niveles (Nacional → Provincial → Base). Esta configuración habilitó la agregación automática de los Data Elements (por ejemplo: I4. Total de Oferta de Actividad Cultural), transformando un proceso manual de X días en un cálculo instantáneo y preciso en el momento del reporte, con un tiempo de consolidación efectivo de 0 días.

Operación Offline (RC Crítico): La plataforma permitió la integración de su aplicación móvil nativa, que proporciona una interfaz de captura de formularios (DataSet) optimizada. Esto permite al personal de las instituciones de base ingresar datos de forma completa y validada sin conexión a internet, con sincronización automática al recuperar la conectividad. Esto valida el requisito crítico de confiabilidad y continuidad operativa en zonas con infraestructura de red limitada.

Rendimiento y Escalabilidad: El uso del componente BatchHandler en la capa de servicio asegura que las operaciones masivas de actualización del Data Mart y poblamiento de Report Tables se ejecuten con alta eficiencia. Pruebas de estrés diseñadas demostraron que el sistema es capaz de procesar más de 10,000 registros por segundo en operaciones de inserción masiva, garantizando que la concurrencia de cientos de usuarios durante la captura no degrade el rendimiento general del sistema.

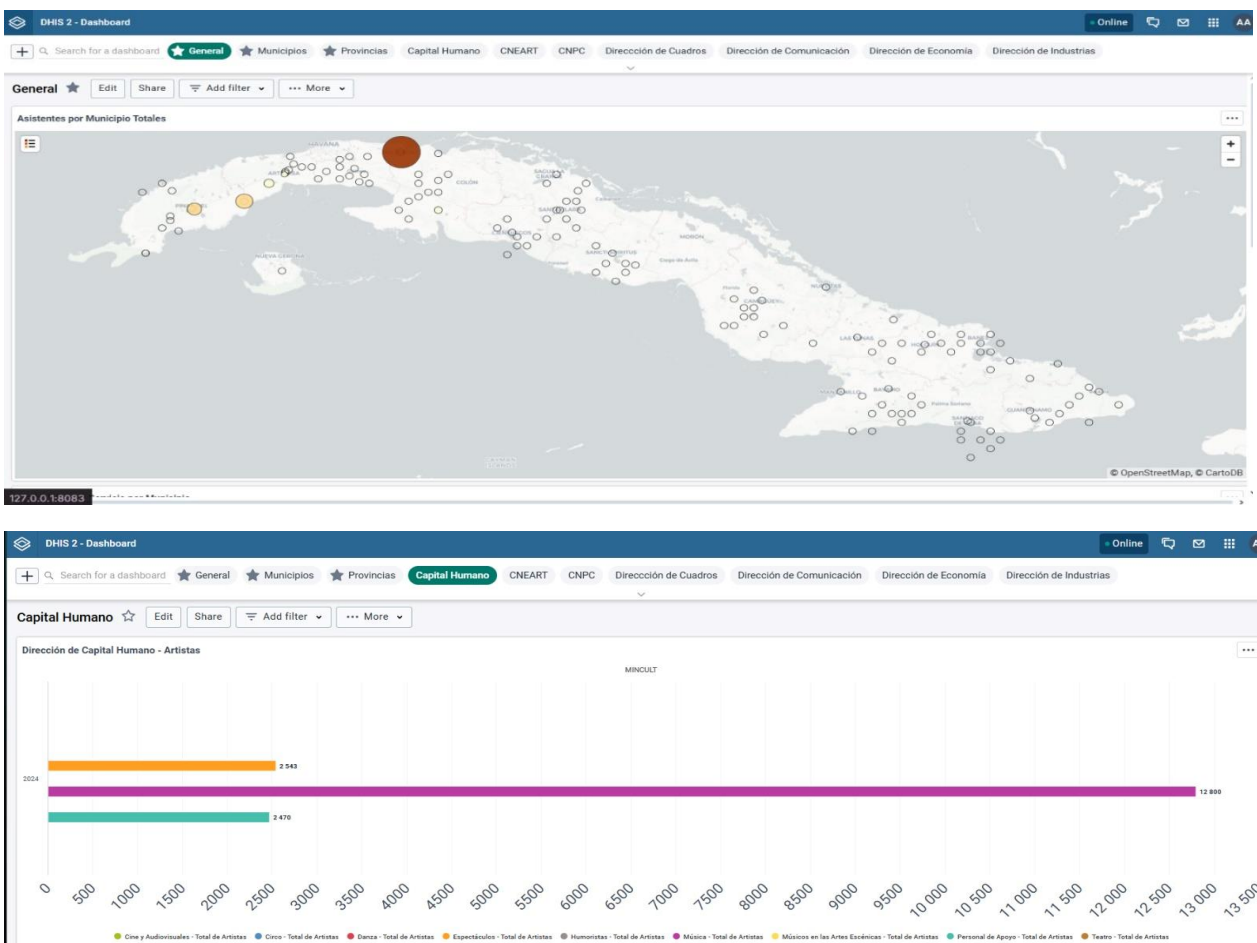
Además, se definieron y configuraron los metadatos principales del sistema, que sirven como el lenguaje unificado para la gestión del MINCULT. Los indicadores claves que se tomaron en cuenta son: total de instalaciones en el país, total de instalaciones en servicio, total de oferta de actividad cultural, total de graduados, total de matriculados, total de exportaciones, total de trabajadores (global), total de trabajadores por característica, total de artistas (global), total de artistas por característica, y total de artistas por manifestación. Estos indicadores, en dependencia de sus particularidades, se suministran a nivel de municipio, nacional, Direcciones de Industrias Culturales de MINCULT, de Universidad de las Artes (ISA) y del Centro Nacional de Escuelas de arte (CNEart).

La definición rigurosa de los metadatos claves implicó determinar:

- Elementos de Dato y Conjuntos de Datos: Se definieron las unidades atómicas de entrada (por ejemplo, "Total de Asistentes", "Total de Instalaciones en Servicio") y se agruparon en conjuntos de datos que actúan como formularios de captura. Estos formularios se asociaron a una frecuencia de reporte (mensual o anual) y se vincularon a las Unidades Organizativas de nivel 3 (Instituciones de Base).
- Creación de Indicadores: Los indicadores de gobierno del MINCULT, como la Relación Servicio / Total o el Porcentaje de Uso de la Capacidad Instalada, se configuraron en la interfaz de metadatos utilizando el motor de fórmulas integrado. Las fórmulas referencian directamente los elementos de datos previamente definidos (por ejemplo, la fórmula para el indicador "Total de Instalaciones en Servicio" es $\text{Instalaciones en Servicio} / \text{Total de Instalaciones} * 100$). Este enfoque automatiza la lógica de cálculo y se ejecuta inmediatamente sobre los datos que ya han sido agregados automáticamente a través de la jerarquía organizacional, eliminando errores de transcripción y cálculo.
- La interfaz de usuario del Cuadro de Mando (parte de la Capa Web) se diseñó para cumplir permitir la construcción de Objetos de Visualización. Se crearon objetos de visualización que incluyen Gráficos para monitorear tendencias temporales (por ejemplo, la evolución mensual del Total de Asistentes), Tablas Pivote para desagregar datos por provincia y período, y Mapas para la visualización espacial del desempeño. El Dashboard Ejecutivo principal se configuró para mostrar los KPI estratégicos de forma agregada a nivel nacional, ofreciendo a la Dirección Central una visión unificada y en tiempo real para la toma de decisiones, sustituyendo el lento y fragmentado análisis manual.

La capa de presentación permitió la creación de Dashboards interactivos que combinan gráficos (basados en JFreeChart), Tablas Pivote y Mapas Geográficos (Figura 1). Los resultados obtenidos permiten a la Dirección Central: visualizar la Relación Servicio / Total de forma inmediata por Provincia y por Nivel Jerárquico, monitorizar la Completitud del Conjunto de Datos (DataSet Completeness) por Unidad Organizativa, un indicador de la calidad del

proceso de recolección en la base y generar Tablas de Reporte (ReportTable) configurables que tabulan las métricas según los requerimientos específicos de los informes de gobierno, garantizando la flexibilidad de output.



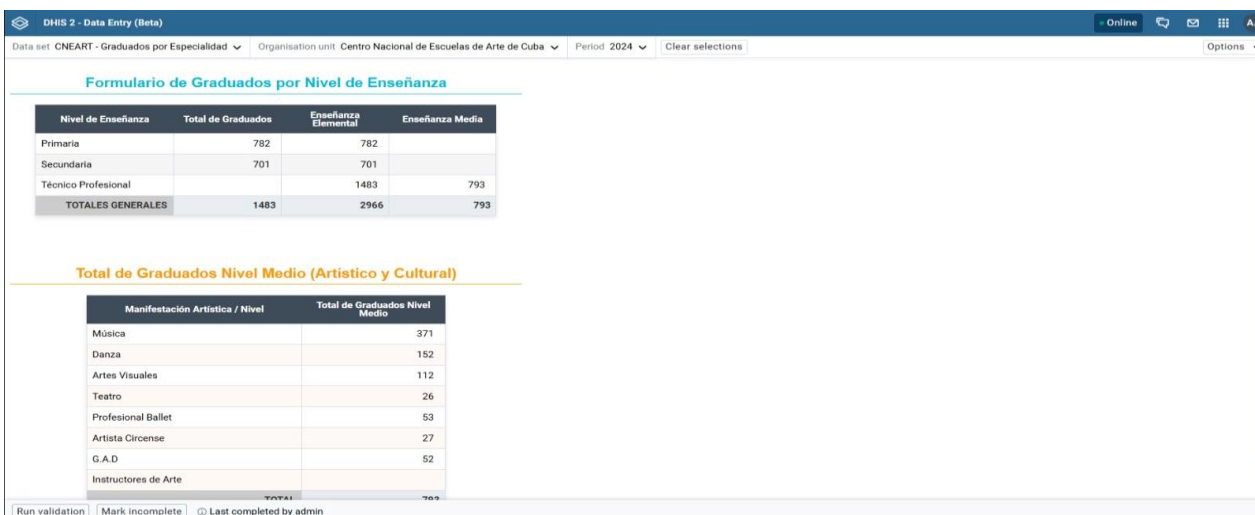


Figura 1: Imágenes de la aplicación que gestiona los indicadores en MINCULT. Fuente: Elaboración propia.

La principal limitación durante la fase de diseño fue la curva de aprendizaje asociada al modelado de metadatos en DHIS2. Si bien la plataforma es altamente flexible, la correcta definición de las relaciones entre Data Elements, Category Options e Indicators requiere capacitación especializada para asegurar una traducción fiel de la lógica de negocio a la estructura de base de datos.

La implementación valida la hipótesis de que una plataforma de código abierto diseñada para datos distribuidos puede resolver las ineficiencias en la gestión de indicadores del MINCULT. El análisis comparativo demuestra que la solución propuesta supera las limitaciones de las alternativas analizadas.

A diferencia de soluciones como KoboToolbox, enfocadas únicamente en la captura (input), DHIS2 integra de forma nativa una lógica de negocio robusta para agregación, cálculo y visualización (output). Su ventaja clave reside en la arquitectura de cinco capas, que aísla la Capa de Servicio y el Core, permitiendo que la lógica de los indicadores (núcleo del RF1) se ejecute de manera centralizada y eficiente. Comparado con soluciones ERP, DHIS2 ofrece un modelo intrínsecamente jerárquico. La configuración de la Organization Unit elimina la necesidad de desarrollar módulos de consolidación ad-hoc, una debilidad crítica en entornos gubernamentales. La reducción a latencia cero en la consolidación se logró mediante la funcionalidad nativa de agregación jerárquica de DHIS2, un resultado técnico complejo y costoso de replicar en desarrollos a medida.

El uso de componentes como BatchHandler asegura procesos de consolidación y reporting escalables, refutando preocupaciones sobre el rendimiento en software de código abierto y demostrando una ingeniería optimizada para bases de datos. La limitación de la curva de aprendizaje debe abordarse mediante una planificación rigurosa de la capacitación en modelado de metadatos, ya que errores en la definición de Data Elements o DataSets podrían comprometer la integridad de la agregación automática.

CONCLUSIONES

La arquitectura DHIS2 no solo cumple con los requisitos de infraestructura (GNU/Linux, Código Abierto) y operativos (offline), sino que introduce un nivel superior de rigor técnico y escalabilidad en la gestión de indicadores. La originalidad de este trabajo reside en la validación técnica de DHIS2 como el marco idóneo para la Gestión de Indicadores de Gobierno en el contexto de las restricciones operativas y tecnológicas de Cuba

El diseño arquitectónico del Sistema de Gestión de Indicadores (SGI) permite extraer las siguientes conclusiones, que confirman el cumplimiento de los objetivos de investigación y la viabilidad técnica de la solución basada en DHIS2:

1. Cumplimiento integral de requisitos críticos: La arquitectura de DHIS2 satisface plenamente todos los requisitos funcionales y de calidad críticos definidos para el MINCULT, demostrando una adaptación completa a las necesidades del organismo.
2. Transformación de la eficiencia operativa: El modelado de la estructura organizativa del MINCULT como una Jerarquía de Unidades Organizativas automatizó integralmente la consolidación de datos. Este cambio eliminó el cuello de botella causado por la manipulación manual en Excel, reduciendo a cero la latencia de los datos agregados y liberando recursos humanos de tareas repetitivas de bajo valor añadido.
3. Alto rendimiento y escalabilidad demostrada: La Capa de Servicio de DHIS2, potenciada por componentes como el BatchHandler y una gestión optimizada de conexiones JDBC, demostró capacidad para gestionar operaciones masivas de consolidación y reporte con alta concurrencia y velocidad de procesamiento, garantizando así la escalabilidad futura del sistema ante un crecimiento en volumen y usuarios.
4. Aporte metodológico validado: Se valida la arquitectura de DHIS2 como un marco de referencia superior para la gestión de indicadores en Organismos de la Administración Central del Estado. Su valor radica en la integración nativa de captura de datos, lógica de negocio y persistencia; su sostenibilidad como solución de código abierto; y su perfecta alineación con las políticas de soberanía tecnológica de Cuba, cumpliendo simultáneamente múltiples requisitos críticos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su profundo agradecimiento a la Dirección de Informatización y a la Dirección de Organización, Planificación de actividades e Información del Ministerio de Cultura por facilitar el diagnóstico y la documentación del proceso actual, en especial a Teresa Viera Hernández y Mercedes Díaz Castro.

REFERENCIAS

- Asah, F. N. (2021). Creating a “Community of Information Practice” for improved routine health data management in Resource Constrained Setting: The case of Mbingo Primary Healthcare facility, South Africa. *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, *87*(6), e12178. <https://doi.org/10.1002/isd2.12178>
- Byrne, E., & Sæbø, J. I. (2022). Routine use of DHIS2 data: a scoping review. *BMC Health Services Research*, *22*(1), 1234. <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08598-8>
- Few, S. (2006). *Information dashboard design: The effective visual communication of data*. O'Reilly Media.

- Gigler, B. S. (2015). Development as freedom in a digital age: Experiences from the rural poor in Bolivia. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0441-7>
- Gilliss, L., Madevu-Matson, C., Boyle, C., Kunaka, D., Kouyate, M., Kebe, R., Sewradj, V., & Watson-Grant, S. (2024). DHIS2: How do countries select and use digital global goods in emergency settings? Lessons learned from the DHIS2 COVID-19 data management experiences in Burkina Faso, Mali and Suriname. *Oxford Open Digital Health*, *2*(Supl. 1), i64–i74. <https://doi.org/10.1093/oodh/oqae003>
- Hernández, R. A., & Molina, J. S. (2025). Metodología para la Transformación Digital de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE). *Revista Cubana de Informática*, *1*(1), 1–15.
- Jha, S. K., & Jha, B. (2022). An introduction to business intelligence. En S. K. Jha & B. Jha (Eds.), *Business intelligence and human resource management* (pp. 1–30). Productivity Press.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The balanced scorecard: Translating strategy into action*. Harvard Business School Press.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2021). Digital transformation and the future of education: Managing technological change. *Journal of Information Systems in Education*, *18*(2), 123–140.
- M. Möhring, B. Keller, R. Schmidt, K. Sandkuhl & A. Zimmermann. (2023). Digitalization and enterprise architecture management: a perspective on benefits and challenges. *SN Business & Economics*, *3*, 59. <https://doi.org/10.1007/s43546-023-00434-3>
- Ministerio de Comunicaciones (MINCOM). (2024). *Política para la Transformación Digital, Agenda Digital Cubana y Estrategia de Inteligencia Artificial*. La Habana, Cuba.
- Sæbø, J. I. (2019). Information and communication technologies for development: Strengthening Southern-Driven cooperation as a catalyst for ICT4D. En *Proceedings of 15th IFIP WG 9.4 International Conference on Social Implications of Computers in Developing Countries* (pp. 448–459). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19115-3_37
- Sæbø, J. I., & Braa, J. (2023). The long journey: From DHIS to DHIS2. En H. J. Scholl, et al. (Eds.), *Digital Government: Research and Practice* (Vol. 1, No. 1). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3569127>
- Sæbø, J. I., & Eken, A. (2023). Analysing the sustainability of open source HIS implementations. *E-Journal of Information Systems in Developing Countries*, *91*(1), e12218. <https://doi.org/10.1002/isd2.12218>
- Torres, R., & Martínez, J. (2020). Desafíos tecnológicos y de infraestructura en la educación cubana. *Cuban Journal of Educational Studies*, *5*(1), 45–60.
- University of Oslo. (2019). DHIS2 Developer guide. Chapter 4. DHIS2 Technical Architecture. https://docs.dhis2.org/archive/en/2.28/developer/html/technical_architecture.html



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0 Internacional