

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**



**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

TEMA:

**BENCHMARKING DE SISTEMAS ERP (PLANIFICACIÓN DE
RECURSOS EMPRESARIALES) OPEN SOURCE APLICADO A LA
EMPRESA PÚBLICA YACHAY.**

AUTOR:

LUIS ANÍBAL NARVÁEZ FLORES

DIRECTOR:

ING.MAURICIO XAVIER REA PEÑAFIEL, MSC.

Ibarra, 2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento al Art. 144 de la ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD	1002924528
APELLIDOS Y NOMBRES	Narvárez Flores Luis Aníbal
DIRECCION	Otavalo, Cdla. Los Lagos
EMAIL	lanarvaezf@utn.edu.ec
TELEFONO FIJO	062930262
TELEFONO MOVIL	0985629057

DATOS DE LA OBRA	
TITULO	BENCHMARKING DE SISTEMAS ERP (PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES) OPEN SOURCE APLICADO A LA EMPRESA PÚBLICA YACHAY.
AUTOR	Luis Aníbal Narvárez Flores
FECHA	14 de Mayo del 2019
PROGRAMA	Pregrado
TITULO POR EL QUE OPTA	Ingeniero en Sistemas Computacionales
DIRECTOR	Ing. Mauricio Rea

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

EL AUTOR

A handwritten signature in blue ink, reading "Luis Narváez", with a stylized flourish above the name.

Firma

Nombre: Luis Aníbal Narváez Flores

C.C: 1002924528

Ibarra, 4 de Junio del 2019

CERTIFICACIÓN DIRECTOR

Certifico que el proyecto de Trabajo de Grado “BENCHMARKING DE SISTEMAS ERP (PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES) OPEN SOURCE APLICADO A LA EMPRESA PÚBLICA YACHAY”, previo a la obtención del título de ingeniero en sistemas computacionales ha sido realizado en su totalidad por el Señor: Luis Aníbal Narváez Flores, este trabajo fue realizado con responsabilidad e interés profesional, es todo lo puedo certificar en honor a la verdad.



Ing. Mauricio Xavier Rea, Msc.

Director de Tesis

C.I: 100248574-4

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación va dedicado primeramente a Dios quien dirige mi camino por el sendero correcto y me da fuerza para cumplir mis sueños y metas.

A mi hermano Edgar Narváez que fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación.

A mis padres por sus consejos y paciencia incondicional que han dado razón a mi vida.

A mi esposa y a mis hijos quienes han sido mi apoyo en todo momento y razón fundamental para cumplir esta meta.

Luis Narváez

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera muy especial a Dios, a mis padres y a mi querida Universidad Técnica del Norte por brindarme la oportunidad de prepararme como profesional y desarrollarme como persona en sus aulas en donde día a día adquirí mis conocimientos.

Quiero agradecer de manera muy especial a mi hermano Edgar Narváez por su apoyo incondicional y sus consejos, sin él no hubieran podido cumplir esta meta.

Agradecimiento al Ing. Mauricio Rea Msc. quien fue mi director de tesis, por su amistad, confianza y apoyo en el desarrollo de este proyecto.

También quiero agradecer a la Empresa Pública Yachay por acogerme en sus instalaciones para realizar mi trabajo de titulación, en especial a la Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico, quienes aportaron para que este proyecto se concretara.

Luis Narváez

ACTA DE ACEPTACIÓN

SISTEMA: SISTEMA DE PLANIFICACION DE ACTIVIDADES DE TRABAJO PARA SERVICIOS DE LA CIUDAD - (YPLANIFICADOR).

En las oficinas administrativas de servicios de la ciudad de la Empresa Pública YACHAY EP ubicadas en la Ciudad del Conocimiento Yachay (Urququí), el día 4 de octubre del 2018, la Ing. Kimberly Paredes Msc. en calidad de Analista Senior en Soluciones Operativas de Servicios de la Ciudad, realizó la revisión y aceptación de las funcionalidades del sistema YPlanificador.

La aplicación "YPlanificador" fue desarrollada conforme a los requerimientos solicitados por los interesados. La coordinación del proyecto fue realizada por Gabriela Jácome, Jefa de Soluciones Informáticas y Transformación Digital, la validación de funcionalidades por parte del Kimberly Paredes, ambas funcionarias de la Empresa Pública YACHAY EP.

Se desarrollaron las capacitaciones del sistema en las siguientes fechas:

	Fecha	Hora	Número de Funcionarios
CAPACITACIÓN DEL SISTEMA ODOO	18/09/2018	15:00 p.m.	3
	21/09/2018	9:30 a.m.	13
	24/10/2018	9:00 a.m.	4
		14:30 p.m.	5
	25/10/2018	9:00 a.m.	7
		14:30 p.m.	7
	27/10/2018	9:00 a.m.	4
		14:30 p.m.	8

Y se capacitaron en los siguientes temas:

- **Gestión de Proyectos.**- permite la gestión de actividades planificadas; para este caso se ha considerado las planificaciones de Mantenimiento Preventivo de Espacios Públicos y de Equipos e Infraestructura, Mantenimiento Emergentes, Mantenimiento Correctivo, Gestión Comunitaria; además permite registrar las incidencias que afectarán la ejecución de la tarea.
- **Gestión de Inventario.**- permite la creación de nuevos artículos, registrar entradas y salidas de estos, movimientos internos, crear reglas de abastecimiento, desechar artículos obsoletos.
- **Gestión de Reparaciones.**- permite el seguimiento de las reparaciones de todos los artículos que se encuentran registrados en el módulo de inventario.

- **Gestión de Flota.-** permite la creación de nuevos vehículos, planificación de mantenimiento, seguimiento del odómetro.
- **Chat Empresarial.-** permite la participación en discusiones entre empleados, gerentes y todos los niveles del área mediante un chat interno del sistema.
- **Usuarios.-** permite la gestión integral de los funcionarios y sus respectivos accesos al sistema.

Atentamente,



Ing. Gabriela Jácome. Msc.
Jefa de Soluciones Informáticas y
Transformación Digital.



Vantroy Jiménez.
Director de Soluciones Informáticas y
Transformación Digital.



Luis Narváez.
Estudiante UTN.

RECIBE CONFORME,



Arq. José Larrea.
Director de Servicios de la Ciudad
Subrogante



Ing. Kimberly Paredes. Msc.
Analista Senior en Soluciones
Operativas de la Dirección de Servicios
de la Ciudad.



Evelin Vélez Msc.
Experta en Soluciones Operativas de Servicios de la Ciudad

Índice de Contenido

Índice de Tablas	XIII
Índice de Figuras.....	XIV
Resumen.....	XVI
Abstract.....	XVII
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes:	1
Situación Actual:.....	1
Prospectiva:.....	2
Planteamiento del Problema:	2
Objetivos:.....	2
Objetivo General:.....	2
Objetivos Específicos:.....	3
Alcance:	3
Justificación	3
CAPÍTULO I	5
MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 Software Libre	5
1.1.1 Ventajas y Desventajas	5
1.1.2 Licencias de Software Libre	5
1.2 Benchmarking	6
1.2.1 Historia.....	6
1.2.2 Definición	6
1.2.3 Aspectos	7
1.2.4 Tipos de Benchmarking	7
1.2.5 Metodología	8
1.3 ERP (Planificación de Recursos Empresariales).....	9
1.3.1 Definición	9
1.3.2 Características	9
1.3.3 Módulos Genéricos	9
1.3.4 Arquitectura	10
1.3.5 Ventajas y Desventajas	10

1.3.6 Riesgos en la implementación.....	11
1.4 ODOO	11
1.4.1 Características	12
1.4.2 Módulos	13
1.4.3 Propiedades	13
1.4.4 Arquitectura	13
1.4.5 Soporte	14
1.4.6 Metodología de implementación.....	15
1.5 OPENBRAVO	15
1.5.1 Características	16
1.5.2 Módulos	17
1.5.3 Propiedades	17
1.5.4 Arquitectura	17
1.5.5 Metodología de implementación.....	18
1.5.6 Soporte	18
1.6 DOLIBARR	19
1.6.1 Características	19
1.6.2 Módulos	20
1.6.3 Propiedades	20
1.6.4 Arquitectura	20
1.7 ERPNEXT.....	21
1.7.1 Características	21
1.7.2 Módulos	22
1.7.3 Propiedades	22
1.7.4 Arquitectura	23
1.7.5 Soporte	23
1.8 Pruebas de Humo	23
1.8.1 Metodología	23
CAPITULO II	25
2.1 Calidad del Software (Producto).....	25
2.1.1 Norma ISO/IEC 25010.....	25
2.1.2 Características	26
2.1.3 Definición de métricas benchmarking	29
2.2 Tabla para el análisis comparativo apoyada en la norma ISO ISO/IEC 25010	31

2.2.1 Matriz de Evaluación del ERP	31
2.2.2 Adecuación funcional	42
2.2.3 Rendimiento	46
2.2.4 Compatibilidad.....	47
2.2.5 Usabilidad	47
2.2.6 Fiabilidad	50
2.2.7 Seguridad	52
2.2.8 Mantenibilidad	54
2.2.9 Portabilidad	56
2.3 Metodología de investigación para la recolección de datos.....	58
2.3.1 Técnicas para la recolección de información	59
2.4 Análisis de resultados del Benchmarking	59
2.4.1 Justificación del ERP seleccionado.....	60
2.4.2 Funciones Complementarias	61
2.4.3 Diagrama de Componente.....	62
2.5 Viabilidad técnica	62
CAPITULO III.....	65
3.1 Levantamiento de información	65
3.1.1 Levantamiento de requerimientos.....	66
3.1.2 Etapas de la implementación del erp odoo.....	67
3.2 Descarga e Instalación de Odoo V10.....	69
3.3 Áreas de Odoo v10.....	70
3.4 Configuración de Odoo V10.....	75
3.5 Migración de Datos.....	79
3.6 Capacitación a los Usuarios	79
3.6.1 Primera Etapa.....	80
3.6.2 Segunda etapa	80
3.6.3 Tercera Etapa	80
3.6.4 Cuarta Etapa.....	80
3.7 Pruebas del sistema	81
3.7.1 Prueba de Integridad de la Información.....	81
3.7.2 Prueba de funcionamiento.....	84
3.7.3 Prueba de interfaz de usuario	94
3.7.4 Prueba de control de acceso	98

3.8 Resumen de las pruebas de humo realizadas a Odo V10.....	101
3.9 Resultados.....	103
3.9.1 Discusión.....	104
CONCLUSIONES	107
RECOMENDACIONES.....	108
BIBLIOGRAFÍA	109

Índice de Tablas

Tabla 1. Ventajas y Desventajas del Software Libre	5
Tabla 2. Tipos de Licencias de Software Libre	6
Tabla 3. Aspectos del Benchmarking	7
Tabla 4. Tipos de Benchmarking	8
Tabla 5. Ventajas y Desventajas de los Sistemas ERP	10
Tabla 6. Riesgos al implementar un ERP	11
Tabla 7. Características de Odoo	12
Tabla 8. Módulos de Odoo.....	13
Tabla 9. Soporte de Odoo	14
Tabla 10. Características de OpenBravo.....	16
Tabla 11. Módulos de OpenBravo	17
Tabla 12. Soporte de OpenBravo.....	19
Tabla 13. Características de Dolibarr.....	20
Tabla 14. Módulos de Dolibarr	20
Tabla 15. Soporte de Dolibarr.....	21
Tabla 16. Características de ErpNext.....	22
Tabla 17. Módulos de ErpNext.....	22
Tabla 18. Soporte de ErpNext.....	23
Tabla 19. Descripción del Método IQMC	29
Tabla 20. Indicadores.....	31
Tabla 21. Matriz de Evaluación del ERP	42
Tabla 22. Adecuación Funcional	44
Tabla 23. Eficiencia de Desempeño.....	46
Tabla 24. Compatibilidad.....	47
Tabla 25. Usabilidad	49
Tabla 26. Fiabilidad	51
Tabla 27. Seguridad	53
Tabla 28. Mantenibilidad	55
Tabla 29. Portabilidad.....	57
Tabla 30. Técnicas para la Recolección de Información	59
Tabla 31. Resumen de la Evaluación	61
Tabla 32. Regla MoSCoW	61
Tabla 33. Prueba de Integridad de Datos	82
Tabla 34. Tabla hr_employee del módulo empleado.....	83
Tabla 35. Prueba de funcionamiento (crear).....	84
Tabla 36. Prueba de funcionamiento (editar).....	88
Tabla 37. Prueba de funcionamiento (eliminar).....	90
Tabla 38. Prueba Interfaz de usuario	94
Tabla 39. Prueba de control de acceso.....	98
Tabla 40. Resumen de las pruebas de Humo	101

Índice de Figuras

Figura 1. Causas y efectos de un Sistema de Planificación de Recursos Empresariales	2
Figura 2. Metodología del Benchmarking	8
Figura 3. Características de los ERP.....	9
Figura 4. Arquitectura de un ERP.....	10
Figura 5. Logo de Odoo.....	11
Figura 6. Arquitectura de Odoo	14
Figura 7. Metodología de Odoo	15
Figura 8. Logo de OpenBravo	15
Figura 9. Arquitectura de Odoo	17
Figura 10. Arquitectura de OpenBravo.....	18
Figura 11. Metodología de OpenBravo.....	18
Figura 12. Logo de Dolibarr	19
Figura 13. Logo de ErpNext	21
Figura 14. Calidad del Producto del software.....	26
Figura 15. Etapas del Método IQMC.....	29
Figura 16. Resumen de la Evaluación en columnas.....	60
Figura 17. Diagrama de Componente Odoo	62
Figura 18. Descarga de Odoo V10 desde su sitio Web.....	69
Figura 19. Formulario de descarga	69
Figura 20. Descarga de PostgreSQL.....	70
Figura 21. Gestión de Inventario.....	71
Figura 22. Módulo Proyecto	72
Figura 23. Módulo Notas	72
Figura 24. Módulo Debates.....	73
Figura 25. Módulo Gestión de Flotas.....	73
Figura 26. Módulo Gestión de Reparaciones.....	74
Figura 27. Módulo Partes de Horas	74
Figura 28. Módulo Directorio de Empleados.....	75
Figura 29. Configuración de la compañía.....	76
Figura 30. Lista de Módulos de Odoo V10.....	76
Figura 31. Datos de la Compañía.....	77
Figura 32. Configuración de Usuario.....	77
Figura 33. Configuración del Módulo Proyecto	78
Figura 34. Configuración del Módulo Inventario	78
Figura 35. Configuración del Módulo Flota	79
Figura 36. Índice para la Prueba de Integridad	82
Figura 37. Lista de Usuarios del sistema	82
Figura 38. Creación de un usuario con datos inválidos	83
Figura 39. Mensaje de alerta (No poseer los permisos).....	83
Figura 40. Mensaje de Alerta de Error de validación	84
Figura 41. Índice para la Prueba de Funcionamiento (Crear)	85
Figura 42. Lista de Productos	85
Figura 43. Tabla product_product.....	85

Figura 44. Tabla product_template	86
Figura 45. Crear un nuevo Producto	86
Figura 46. Tabla product_product.....	86
Figura 47. Crear un nuevo producto con datos inválidos.....	87
Figura 48. Índice para la Prueba de Funcionamiento (Editar)	88
Figura 49. Producto a editar	88
Figura 50. Producto a editar tabla product_product.....	89
Figura 51. Cambio del valor de un Producto	89
Figura 52. Cambio de precio de un producto.....	89
Figura 53. Índice para la Prueba de Funcionamiento (Eliminar)	90
Figura 54. Eliminar un producto	91
Figura 55. Mensaje de confirmación del sistema.....	91
Figura 56. Prohibición de eliminar un producto	92
Figura 57. Eliminar producto Taladro Am1.....	92
Figura 58. Eliminar un producto de la tabla product_product	92
Figura 59. Eliminar un producto	93
Figura 60. Producto eliminado en el sistema	93
Figura 61. Producto eliminado de tabla product_product.....	93
Figura 62. Índice para la Prueba de Interfaz de Usuario.....	94
Figura 63. Página de Inicio de Odoo en Google Chrome	94
Figura 64. Lista de Proyectos.....	95
Figura 65. Creación de una planificación	95
Figura 66. Creación de un empleado	95
Figura 67. Chat empresarial.....	96
Figura 68. Creación de un vehículo	96
Figura 69. Creación de una reparación de un producto	96
Figura 70. Lista productos de Inventario	97
Figura 72. Lista de Proyecto (Navegador Mozilla Firefox).....	97
Figura 73. Lista de Productos (Navegador Mozilla Firefox).....	97
Figura 74. Prueba de Control de Acceso.....	98
Figura 75. Lista de Usuario de Odoo V10	99
Figura 76. Ingresar a Odoo con una cuenta existente	99
Figura 77. Bandeja de entrada de Odoo	99
Figura 78. Ingreso con email o contraseña invalida.....	100
Figura 79. Ingreso a Odoo con campos vacíos	100
Figura 80. Usuario Jorge V	100
Figura 81. Lista de proyectos de un usuario	101
Figura 82. Resumen de las pruebas de humo realizadas a Odoo V10	102
Figura 83. Comparativa en Google Trends.....	105

Resumen

Este proyecto de grado tiene como propósito realizar un estudio de cuatro sistemas de planificación de recursos empresariales bajo licencia open source para su posterior implementación en el departamento de servicios de la ciudad perteneciente a la empresa pública Yachay, estableciendo un método de comparación apoyado en los parámetros de la norma ISO 25010.

En las primeras páginas se realiza una introducción general sobre el proyecto donde se detalla la situación actual de la empresa, el problema a resolver, los objetivos, el alcance y justificación que tendrá la realización de este proyecto.

En el capítulo uno se realiza un marco teórico donde se ilustra y detalla acerca de los sistemas de planificación de recursos empresariales: Odoo, OpenBravo, Dolibarr y Erpnext, las características que posee estos sistemas, la arquitectura, los módulos o áreas que abarcan y metodología de implementación. Además del tipo de benchmarking a aplicar en el presente trabajo de titulación.

El capítulo dos se enfoca en el desarrollo del análisis comparativo apoyándose en la norma ISO 25010 y en sus parámetros a cumplir. También se explica la técnica de investigación que se utilizó para la recolección de información, además de la selección y justificación del erp elegido dentro de los cuatro que fueron sometidos al estudio comparativo para su respectiva implementación. En el resultado del análisis comparativo, el sistema erp Odoo obtuvo el porcentaje más alto en cumplimiento con la norma.

En el capítulo tres se explica el levantamiento de requerimientos, metodología de investigación que se utilizó para la recolección de datos y las etapas que debe cumplir un erp para la implementación dentro de la empresa. Además se describe la configuración, migración de datos y las pruebas realizadas al sistema Odoo V10 para la implementación en el departamento de servicios de la ciudad de la empresa pública Yachay.

Abstract

This degree project aims to make a study of four enterprise resource planning systems under open source license for subsequent implementation in the department of services of the city belonging to the public company Yachay, establishing a comparison method supported by the parameters of the ISO 25010 standard.

In the first pages there is a general introduction about the project where the current situation of the company is detailed, the problem to be solved, the objectives, the scope and justification that this project will have.

In chapter one a theoretical framework is made where the enterprise resource planning systems Odoo, OpenBravo, Dolibarr and Erpnext are explained and detailed, the characteristics that these systems have, the architecture, the modules or areas they cover and the implementation methodology. In addition to the type of benchmarking to be applied in the present work of titling.

Chapter two focuses on the development of comparative analysis based on the ISO 25010 standard and its parameters to be met. It also explains the research technique that was used for the collection of information in addition to the selection and justification of the chosen ERP within the four that were submitted to the comparative study for their respective implementation.

In chapter three, the requirements are explained, the research methodology used to collect data, and the stages to be met by an ERP for implementation within a company. In addition, the configuration, migration of data and tests are explained to the Odoo V10 system that obtained the highest score in the comparative study for its implementation in the department of services of the city of the public company Yachay.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes:

La Empresa Pública Yachay desde el año 2015 ha venido desarrollando varios proyectos de investigación que están relacionados con el desarrollo e implementación de sistemas que gestionan los procesos internos del establecimiento. Uno de los proyectos claves de Yachay EP es la innovación en el campo tecnológico, para ello existe el departamento Innopolis. (E.P, 2015)

Él es el órgano encargado de impulsar la investigación científica y tecnológica: promueve y coordina planes, programas y proyectos de Yachay EP. Se rige mediante sectores, áreas y líneas de investigación para realizar sus procesos internos. También se encarga de mantener convenios con instituciones académicas y del ámbito científico del sector público y privado nacionales e internacionales. Yachay EP en el mismo año inicia la implementación de un banco de proyectos propuestos por la Gerencia de Tecnológica e Innovación que busca estandarizar internamente la operatividad y la estructura organizacional de la institución dando eficacia positiva a las herramientas y recursos a usarse. (E.P, 2015)

En esta transformación la Gerencia de Tecnológica e Innovación encargada de la gestión de proyectos de investigación ha buscado una solución que permita optimizar y mejorar la calidad en la planificación de los diferentes departamentos que posee, para ello se ha decidido realizar un Benchmarking de Sistemas ERP Open Source para administrar las actividades de planificación que realizan cada uno de los departamentos, este comparativo se apoyará en la norma ISO/IEC 25010. (E.P, 2015)

Para esta investigación se utilizará la técnica benchmarking, es una herramienta de gestión que consiste en tomar como referencia todas las características que posee un sistema informático, ya sean de las mismas características o similares, y elegir la opción que más se adapte a los requerimientos planteados. (Vladan, Snežana, & Ivan, 2011).

Situación Actual:

La Gerencia de Tecnología e Innovación se encuentra en una creciente optimización de procesos, en el cuál se está proponiendo realizar un comparativo de

sistemas erp open source para la administración de las planificaciones de las actividades que realiza cada departamento que posee la empresa. Debido a que no se cuenta con un estudio previo de sistemas erp open source, aún no se ha podido determinar cuál es el sistema erp que mejor se adapta a los requerimientos de la empresa.

Prospectiva:

Con los resultados de esta investigación se conocerá qué sistema erp open source es el que mejor se adapta a las necesidades a Yachay E.P, especialmente al departamento de servicios de la ciudad. El erp organizará y alineará las planificaciones de las actividades del departamento de servicios de la ciudad en la empresa pública Yachay.

Los módulos a implementar son:

- **Proyectos:** Gestiona los proyectos creados, mediante tareas e incidencias.
- **Empleados:** Gestiona la información del talento humano de la empresa.
- **Inventario:** Gestiona la entrada y salida de productos o servicios.
- **Flota:** Gestiona los vehículos de la empresa.

Planteamiento del Problema:

¿Por qué no se ha aplicado un ERP Open Source a Yachay EP?

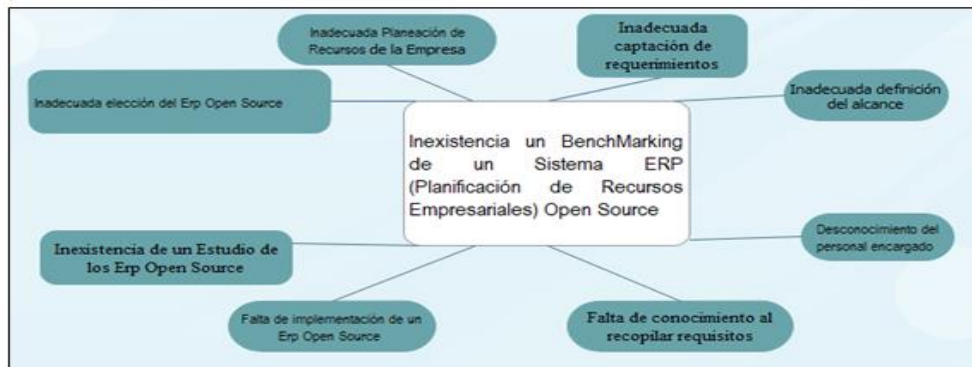


Figura 1. Causas y efectos de un Sistema de Planificación de Recursos Empresariales

Fuente: Propia

Objetivos:

Objetivo General:

Realizar un análisis comparativo de los ERP Open Source apoyándose en la Norma ISO 25010 para mejorar la gestión de recursos en Yachay EP.

Objetivos Específicos:

- Estudiar la arquitectura relacionada a 4 sistemas ERP.
- Establecer parámetros de comparación de los sistemas ERP en base a la Norma ISO 25010.
- Realizar un análisis comparativo de los sistemas ERP Open Source: ErpNext, OpenBravo, Dolibarr y Odoo.
- Implementar y configurar el módulo de Proyectos en el sistema ERP más adecuado, basado en los resultados del estudio comparativo.

Alcance:

El sistema propuesto a implementar en Yachay EP, estará basado en un sistema bajo licencia open source, el mismo que será implementado en el departamento de Servicios de la Ciudad, previo a un análisis comparativo que determine el mejor erp que se adapte a las necesidades. Para la selección inicial de estos sistemas se tomó en cuenta aspectos muy puntuales como el reconocimiento en el mercado, por su madurez funcional y su trayectoria de tiempo en el mercado.

En este proyecto se probará con 4 erp open source que son: OpenBravo, ErpNext, Dolibarr y Odoo, seleccionados por sus similares características, los cuales mediante un análisis comparativo se determinará cuál de ellos es el que cumple con las necesidades de la empresa. Para realizar este Benchmarking nos apoyaremos en la norma ISO 25010, debido a que esta norma determinan los parámetros de calidad en uso a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto de software. (e-golbal, 2019)

Esta investigación además analizará lo siguiente:

- Módulos que se posee cada erp.
- Soporte

Justificación

Yachay EP tiene una sólida infraestructura tecnológica con la cual viene operando desde el año 2015. Esta busca calidad en la ejecución de sus planificaciones y actividades que realiza, por lo que esta investigación permitirá tomar decisiones pertinentes a las autoridades para lograr el cumplimiento de los estándares internos de calidad. Con la implementación del sistema erp, cambiará rotundamente la manera de

administrar las planificaciones de las actividades del departamento. Por este motivo se considera un tema de gran importancia la implementación del sistema erp en la empresa.

Contexto

Luego de haber revisado los proyectos de tesis en la Biblioteca en la Universidad Técnica del Norte específicamente de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas carrera Ingeniería Sistemas Computacionales existe un tema que hace referencia al estudio que se está realizando en esta tesis:

(Ángela Natalia Rojas Tobar) Implantación de una herramienta ERP software libre y desarrollo del anexo transaccional para la Empresa de Distribución de Leche Andina para Imbabura. En el año 2011.

Este proyecto posee una similitud del 20%, debido a que no usa una norma para el benchmarking y no usa los mismos erp para el comparativo, además la implementación se la realiza en una empresa privada.

Proyectos de Tesis propuestos, no aplican una norma ISO para la comparación, se enfocan más en las características que posee el sistema, entonces este benchmarking que se va a realizar será innovador y garantizará la calidad del sistema a elegir.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Software Libre

El fundador del movimiento Software Libre, Richard Stallman considera que un software para ser considerado libre debe brindar la suficiente libertad a los usuarios sobre un producto (Usemoslinux, 2010) Un software es libre si cumple con:

- Ejecutar el programa sin importar el propósito.
- Modificar el programa para ajustarlo a nuestras necesidades.
- Redistribuir copias de forma gratuita.
- Distribuir versiones modificadas del programa.

Esta información fue extraída de (Mendoza, 2015)

1.1.1 Ventajas y Desventajas

Ventaja	Desventaja
Su costo es reducido y en ocasiones suprimido	Inexistencia de fiabilidad
Facilidad para ajustarse a nuevo medio	Uso en plataformas predeterminadas
Independencia de utilización	Escaza tolerancia multimedia
Nulidad de contratos con distribuidores	Escaza afinidad con la plataforma.

Tabla 1. Ventajas y Desventajas del Software Libre

Fuente: (Lombana, 2017)

1.1.2 Licencias de Software Libre

Una licencia de software es un contrato con el cual una persona recibe de otra persona natural o jurídica el derecho de uso de sus bienes, por lo general es no tangible, sin finalidad comercial (González, 2011).

Tipos de Licencias de Software Libre

Licencia	Propiedades	Observación
Apache	Libre, gratuita, abierta.	Se distribuye bajo este tipo de licencia al software derivado de alguna modificación o alteración en el código permitiéndole al

		usuario compartir el software con otro tipo de licencia.
GNU (No es Unix) GLP (Licencia Publica General)	Libre, gratuita, abierta	Se distribuye bajo este tipo de licencia al software que ha sido sometido a alguna intervención o modificación en su código fuente para adaptarlo a las necesidades planteadas.
BSD (Distribución del Software Berkeley)	Libre, gratuita, permisiva. Con clave de advertencia.	Este tipo de licencia no restringe al usuario, permite que las versiones del software puedan distribuirse bajo otros tipos de licencia.
AGPL (Licencia Publica General de Affero)	Libre, abierta, gratuita.	Este tipo de licencia modifica derechos de autor de los proyectos que están bajo licencia GNU.

Tabla 2. Tipos de Licencias de Software Libre

Fuente: (Osorio, 2010)

1.2 Benchmarking

1.2.1 Historia

Aproximadamente en la época de los 80, el análisis comparativo fue aplicado en una gran cantidad de empresas debido a que vieron la necesidad de verificar los procesos y productos de las empresas rivales para posteriormente mejorar en los suyos, e incluyeron las actividades de producción para un mayor alcance de mejoramiento, todo esto ayudo a las empresas que realizaban el benchmarking a obtener una ventaja competitiva e incluso superar a sus competencias en las diferentes áreas. (Spendolini, 2012)

1.2.2 Definición

Es un proceso constante de comparación de los productos, procesos o servicios que ofrece una empresa frente a una o más empresas que brindan el mismo producto, tienen los mismos procesos u ofrecen los mismos servicios. Estableciendo un ámbito de éxito para implementar y lograr una ventaja competitiva frente a sus rivales. En el término inglés Benchmark se puede definir como una medida de calidad. (Bruno & Didier, 2015)

El Benchmarking es un procedimiento que se utiliza para medir el rendimiento de un sistema completo o parte de él, frente a otros sistemas del mismo ámbito.

1.2.3 Aspectos

Tipo	Descripción
Periodo	Es el desarrollo de los procesos en la distribución y producción del servicio o producto.
Aptitud	Es el conjunto las propiedades que hacen que un servicio o producto cumpla con el propósito para el cual fue creado.
Rendimiento	Es el consumo de recursos que se utiliza para el servicio o producto.

Tabla 3. Aspectos del Benchmarking

Fuente: (Fox, 2008)

1.2.4 Tipos de Benchmarking

Competitivo	Interno	Funcional	Genérico
Es una técnica de comparación de las normas que tiene una empresa frente a otras empresas del mismo ámbito con el fin de conocer las ventajas y desventajas de sus competidores frente a los suyos, este tipo de benchmarking se trata de saber quién realiza mejor los procesos, servicios y así tener un ventaja	Es una técnica en donde se comparan los procesos internos que maneja la empresa. Se trata de conocer y aprender de los departamentos o direcciones realizan un mejor trabajo y desempeño frente a los otros de la misma empresa, para poder implementar las técnicas o procesos que tienen dichos	Es una técnica que compara las normas de la empresa con el área a la cual pertenece, este o no dentro de sus competidores directos. Se trata de identificar a la empresa más exitosa en el área en la cual se encuentra nuestra empresa e implementar esos procesos y técnicas.	Esta técnica consiste en comparar las funciones similares que tiene una empresa sin importar el área o mercado en que se encuentre la empresa. Se trata de aprender del mejor proceso que posee una

competitiva frente a ellos.	departamentos a toda la empresa,	empresa y tratar de implementarlo. Este tipo de benchmarking no posee mucha aceptación y uso.
-----------------------------	----------------------------------	---

Tabla 4. Tipos de Benchmarking

Fuente: (Spendolini, 2012)

Luego de conocer estos cuatro tipos de Benchmarking, se seleccionó al Benchmarking Competitivo para el desarrollo de este proyecto, su elección fue debido a que es el que más se ajusta a este tipo de investigación, el cual busca realizar un análisis comparativo entre los cuatro sistemas erp: ErpNext, OpenBravo, Dolibarr y Odoo, los cuales son muy parecidos en funcionalidad y prestaciones, además que los cuatro se distribuyen bajo licencia libre y están dentro de la misma área de software. Según al resultado de este Benchmarking, se pretende elegir al sistema que tenga el porcentaje más alto de cumplimiento en el comparativo, con apoyo en los parámetros de la Norma de Calidad ISO/IEC 25010.

1.2.5 Metodología

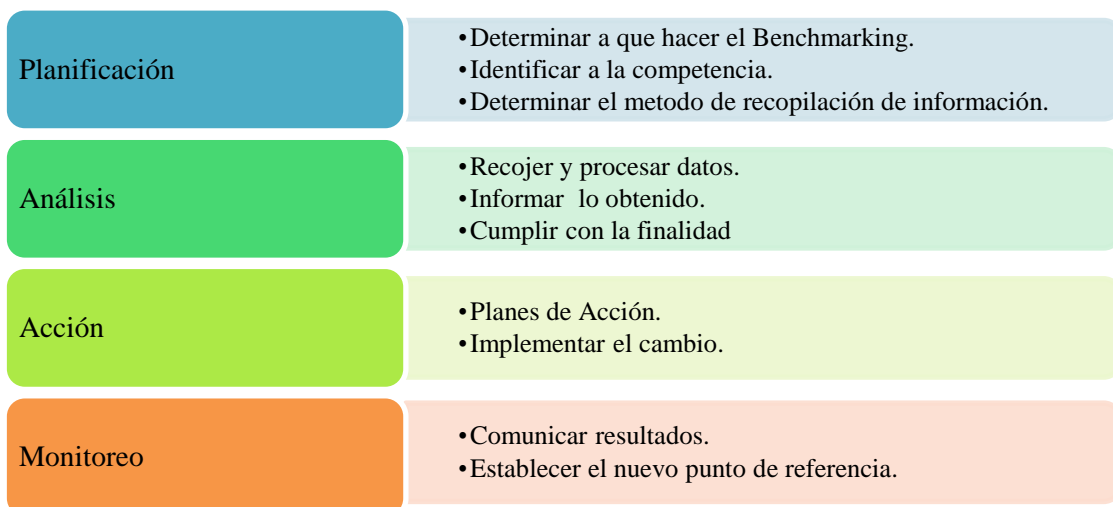


Figura 2. Metodología del Benchmarking

Fuente: (Bruno & Didier, 2015)

1.3 ERP (Planificación de Recursos Empresariales)

Los sistemas erp en sus inicios fueron desarrollados como un sistema de Planeación de Requerimientos de Materiales. Este tipo de sistemas proporcionaban un control estricto en las áreas fundamentales de la empresa (facturación, almacén, nómina de empleados), pero las empresas en busca de una evolución que les permita mejorar su productividad, agregaron más áreas a este sistema, permitiéndoles controlar todos los procesos que se desarrollan internamente en la empresa a lo cual se lo denominó sistema ERP. (Valenzuela & Albeverio, 2014)

1.3.1 Definición

Para ser considerado un sistema de planificación de recursos empresariales el aplicativo debe automatizar todos los procesos operativos y productivos de la empresa en una sola base de datos. (Valyi, 2008)

Esto le permite evaluar, controlar y tramitar de manera fácil la información producida por la empresa. Un sistema erp también se lo conoce como Sistema Integrador, esto es debido a que tiene la capacidad de unir sistemas internos que maneja la empresa al sistema erp. (Le Bries & Vaez, 2013)

1.3.2 Características

Totalidad	<ul style="list-style-type: none">• Controla de la cadena de procesos de la empresa.
Adaptabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Configura los requerimientos de acuerdo a las necesidades de la empresa.• Procesa los registros de información que se generan en el área de la empresa.
Modularidad	<ul style="list-style-type: none">• Los módulos se encuentran interrelacionados.• Instalación independiente de los módulos.

Figura 3. Características de los ERP

Fuente: (Le Bries & Vaez, 2013)

1.3.3 Módulos Genéricos

El número de módulos que posee un erp depende de la organización quien lo desarrolle y de la comunidad de soporte que tenga.

Para ser considerado un sistema erp, debe tener una sola base de datos centralizada que guarde toda la información de la empresa y además debe poseer los módulos Contabilidad, Ventas, Compras Proyectos, Recursos humanos e Inventario por

defecto para su posterior instalación, es decir maneja la cadena básica de procesos que tiene una empresa. (DataPrix, 2014)

1.3.4 Arquitectura

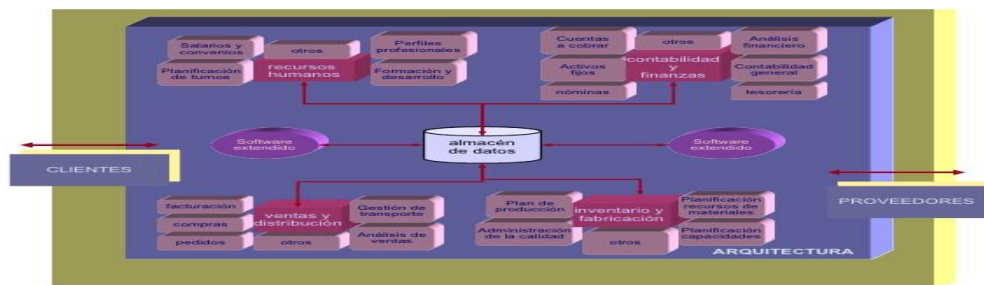


Figura 4. Arquitectura de un ERP
Fuente: (Valenzuela & Albeverio, 2014)

En la parte funcional, cada módulo que integra el sistema erp cumple una función específica, brindando la posibilidad de elegir solo los módulos que se requieran en la empresa para su instalación. Los módulos o áreas que manejan la empresa por lo general son: proyectos, inventario, recursos humanos, entre otros, dependiendo a las actividades que se dedique. (Renuevo, 2016)

Desde la parte técnica los sistemas erp, utilizan una arquitectura cliente/servidor para su operación y una base de datos relacional. Los sistemas erp mantienen la arquitectura Offline, es decir la aplicación va a seguir funcionando normalmente a pesar de no tener acceso a la red y cuando se retome la conexión se sincroniza automáticamente con la base de datos para actualizar la información. El servidor administra los dispositivos periféricos y el control a la base de datos. (Renuevo, 2016)

1.3.5 Ventajas y Desventajas

Ventajas	Desventajas
Acceso a información fiable.	Inflexibilidad del sistema ERP
Evita la redundancia de datos.	Pocas personas capacitadas en la instalación y mantenimiento de sistemas erp.
Reducción del tiempo.	Puede tener un impacto negativo en la implementación, ya que está estrechamente relacionado con los procesos de la empresa.

Tabla 5. Ventajas y Desventajas de los Sistemas ERP

Fuente: (Noheda, 2016)

1.3.5 Costes Ocultos

La capacitación que se da a los empleados de la empresa acerca del uso del sistema erp, es considerada un coste oculto debido a que solo se refleja estos valores una vez ya finalizada la implementación. Dentro de los costes ocultos entran los valores que la empresa tiene que cancelar por motivos de conexiones entre el sistema ERP y sistemas externos o internos que maneja la empresa para su desempeño. (Le Bries & Vaez, 2013)

1.3.6 Riesgos en la implementación

Riesgo	Solución
Baja planificación	Realizar una auditoría interna de todos los procesos y políticas que posee la empresa.
Falta de conocimiento del alcance del EEP	Buscar las empresas que han tenido éxito con la implementación de sistema erp, y asesorarse sobre el aplicativo, sus características y funcionalidades.
No utilizar las funciones principales que posee el erp	Crear una lista con todas las funciones del sistema, dar seguimiento a su uso y revisar periódicamente la lista para determinar qué características se están utilizando y cuáles no.
Subestimar el tiempo y los recursos necesarios	Crear una planificación detallada del tiempo y recursos a invertir en la implementación.

Tabla 6. Riesgos al implementar un ERP

Fuente: (ItSoluciones, 2017)

1.4 ODOO



Figura 5. Logo de Odoo

Fuente: (Odoo, 2018)

Es un sistema empresarial de código abierto que fue creado por la empresa Odoo S.A de Bélgica, este sistema integra todas las áreas de la empresa como: recursos humanos, contabilidad, inventarios, fabricación, proyectos, entre otros. (Odoo.com, 2014)

1.4.1 Características

Parámetro	Propiedad
Arquitectura	Tres Capas
Interfaz	XML-RPC y JSON
Sistema Operativo	Windows, Linux, Unix, MacOSX, Android
Base de datos	PostgreSQL
Lenguaje de Programación	Phyton, PyGTK
Informes	Jasper Report
Licencia	GNU LGPL v3, (Odoo Enterprise Edition License v1.0)
Idioma	Multi-idioma
Integración con otro Software	<ul style="list-style-type: none"> - OpenOffice - Mozilla Thunderbird - Magento
Versiones	<ul style="list-style-type: none"> - Odoo ERP SMB Edition (15) usuarios - Odoo ERP Basic Edition (50) usuarios - Odoo ERP Corporate Edition (usuarios ilimitados) - Odoo Community
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> - Coca Cola - Johnson & Johnson

Tabla 7. Características de Odoo

Fuente: (Odoo, 2018)

1.4.2 Módulos

Módulo	Descripción
CRM (Gestión de relaciones con los clientes)	Gestiona los ciclos que involucra la venta de un producto, según los requisitos, pronósticos y campañas de marketing.
Contabilidad	Este módulo ayuda a llevar la contabilidad y las finanzas de una manera fácil.
Almacenes	Lleva la administración de los almacenes internos, externos de clientes y proveedores de la empresa.
Talento Humanos	Administra la información y roles que desempeña el personal de la empresa, entre ello: registra tiempos de asistencia, entrevistar, actividades, entre otros.
Gestión de Proyectos	Administra las actividades de los proyectos de la empresa.

Tabla 8. Módulos de Odoo

Fuente: (Soneira, 2016)

1.4.3 Propiedades

Coste de Soporte: Al tratarse de una herramienta open source no tiene ningún costo de licencia, los costos que genera este sistema son de soporte, configuración de módulos y capacitación. (Ingeos, 2018)

Adaptación: Permite personalizar los módulos partiendo de un módulo ya existente, o creando un nuevo para integrarlo al sistema. Odoo se adapta a cualquier tipo de sistema operativo. (Ingeos, 2018)

1.4.4 Arquitectura

Odoo está construido bajo la arquitectura cliente-servidor, dando una mayor liberación de trabajo de procesamiento de datos en la parte del cliente. El intercambio de datos entre el cliente y servidor se lo realiza por net-rcp y Json. (Odoo.com, 2014)

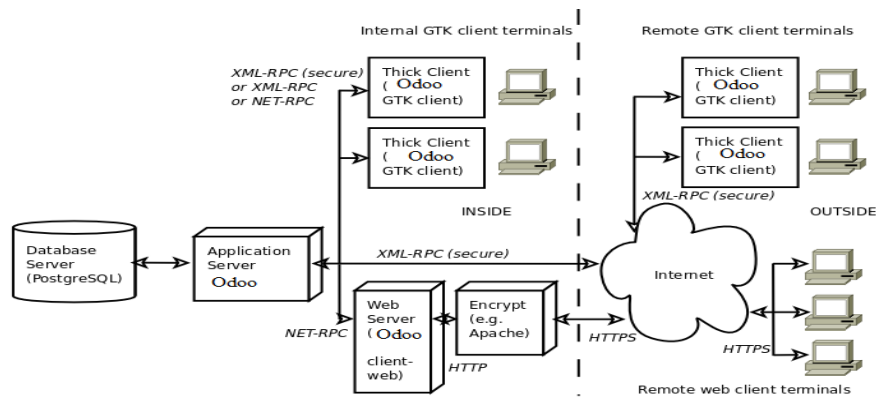


Figura 6. Arquitectura de Odoo
Fuente: (Odoo.com, 2014)

Arquitectura Tres Capas

Este tipo de arquitectura es muy usada en los actuales sistemas, debido a sus prestaciones. Para su funcionamiento divide el sistema en tres segmentos con el objeto de tener una mayor celeridad en la transmisión de datos. Los segmentos de las capas son los siguientes: (Valyi, 2008)

La capa de persistencia se encarga de guardar los datos y administrar la base de datos. La capa de negocio administra la lógica de la aplicación y da las instrucciones para el manejo de los datos, y la capa de presentación crea la interfaz del usuario y pasa las acciones del usuario a la capa de negocio. Esta información fue obtenida de (Valyi, 2008)

1.4.5 Soporte

Parámetro	Descripción
Capacitación	Empresas a nivel internacional imparten cursos a nivel de usuario, instalación e implementación, actualización, mantenimiento y programación de módulos.
Documentación	En los sitios web de los Partners Oficiales, esta información es acerca de la configuración, instalación y manuales de usuario final. Existen escasas de información acerca de manuales de desarrollo de nuevos módulos.
Partners Oficiales	Zabyca Asociados Cia. Ltda. Desarrollo593

Tabla 9. Soporte de Odoo

Fuente: (Odoo, 2018)

1.4.6 Metodología de implementación

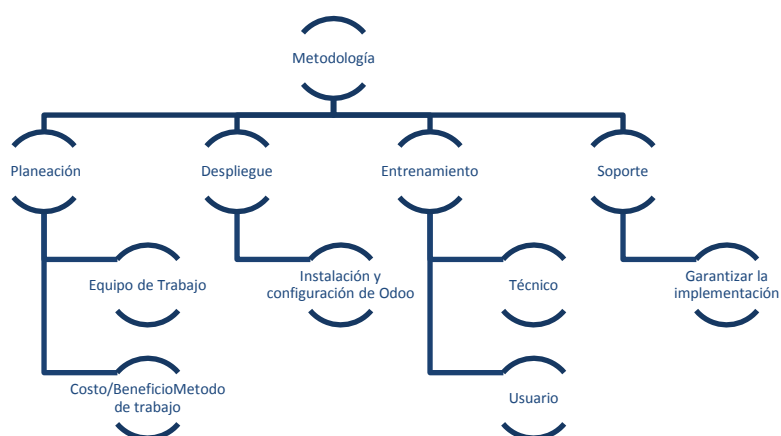


Figura 7. Metodología de Odoo
Fuente: Propia

La metodología de Odoo para su implementación se divide en cuatro fases. La primera es la planeación donde se define el equipo de trabajo que estará a cargo de la implementación, además se debe realizar un análisis en relación al costo-beneficio para la empresa, el gerente del negocio debe sacar las necesidades más relevantes y el costo asignado para este plan. Todo esto se entregará al equipo de trabajo encargado. En la segunda fase es el despliegue donde se debe instalar y configurar el sistema, se debe cubrir el flujo de trabajo analizado en la primera fase. Se recomienda realizar una instalación de prueba, e instalar los módulos que son necesarios. En la fase de entrenamiento se debe capacitar acerca del funcionamiento y de la parte técnica para editar o crear nuevos módulos. En la fase de soporte es la más importante porque se debe estar en la capacidad de resolver cualquier problema suscitado en la implementación y crecimiento a futuro.

1.5 OPENBRAVO



Figura 8. Logo de OpenBravo

Fuente: (OpenBravo, 2017)

Es un sistema de software libre de gestión empresarial enfocado a las pequeñas y medianas empresas, completamente web, esto ayuda a una fácil interacción y gestión con los usuarios. (OpenBravo, 2017)

1.5.1 Características

Parámetro	Propiedad
Arquitectura	Tres capas
Interfaz	CVS
Sistema Operativo	<ul style="list-style-type: none"> - Windows - Linux - Mac OS X - OpenSolaris - Red Hat
Base de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Oracle - PostgreSQL
Lenguaje de Programación	Java
Informes	Jaspersoft Studio
Licencia	<ul style="list-style-type: none"> - Openbravo Public License 2.0 para módulos no comerciales. - Openbravo Commercial License21 para módulos comerciales. - GNU GPL (version 2.0 o posterior) para Openbravo Java POS
Idioma	Multi-idioma
Integración con otro Software	Pentaho Business Intelligence ProcessMaker BPM
Versiones	Suite de Negocio de Openbravo Suite de Comercio de Openbravo Openbravo Web POS Open Source
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> - ESCAPADE Sport - Grapedistrict

Tabla 10. Características de OpenBravo

Fuente: (OpenBravo, 2017)

1.5.2 Módulos

Módulo	Descripción
Fabricación	Gestiona la información sobre la estructura de producción de la empresa.
Ventas	Ayuda a controlar los presupuestos, pedidos de venta, facturas para los proveedores y clientes.
Contabilidad	Controla la gestión contable, presupuesto, cobros, pagos y balances.
Proyectos	Planifica las fases y tareas de un proyecto a realizar.
Almacenes	Administra la información necesaria para la gestión del inventario.
Recursos Humanos	Administra la información relacionada al talento humano de la empresa.

Tabla 11. Módulos de OpenBravo

Fuente: (Opentix, 2018)

1.5.3 Propiedades

Coste de Soporte: No posee ningún coste por licencia debido a que es software libre y se distribuye bajo licencia MPL, pero se debe tomar en cuenta los costes de soporte por la instalación y configuración de los módulos que la empresa requiera. (Opentix, 2018)

Adaptación: Su diseño permite configurar el estilo de la aplicación ayudando a reducir la codificación manual del sistema por medio de metadatos almacenados en un diccionario. OpenBravo se adapta a cualquier sistema Operativo. (Opentix, 2018)

1.5.4 Arquitectura

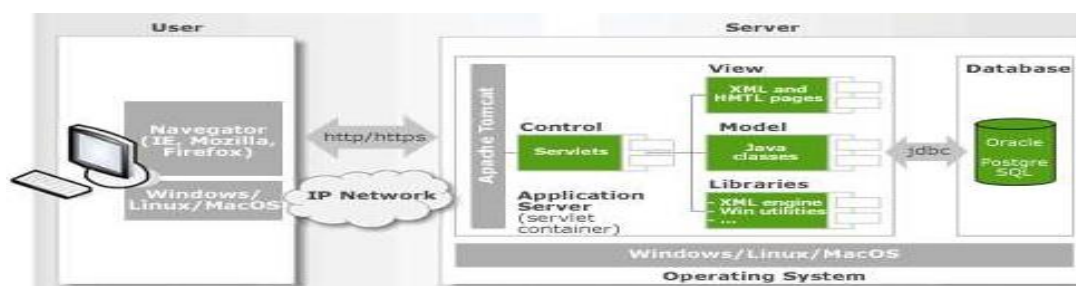


Figura 9. Arquitectura de Odoo

Fuente: (OpenBravo, 2017)

Está diseñada bajo arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador), permitiendo una mayor facilidad en el mantenimiento del código fuente. Utiliza para su desarrollo un modelo de calidad basado en MDD (Modelo Basado en Desarrollo). (Opentix, 2018)

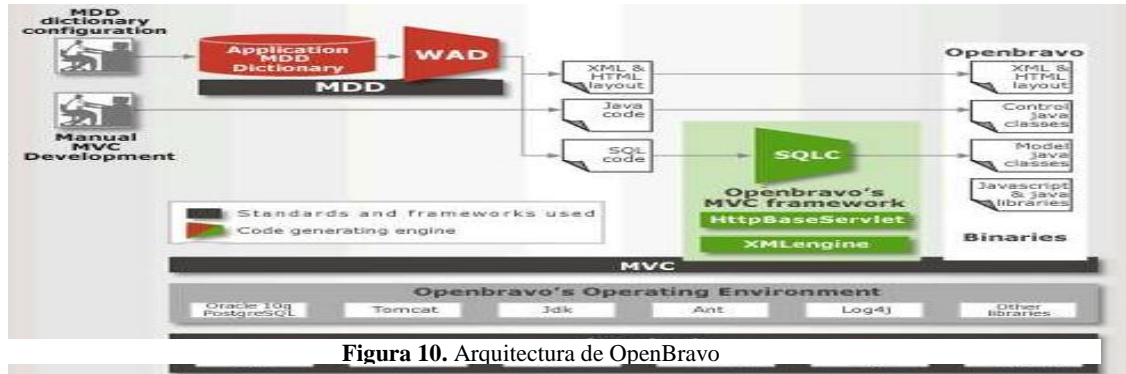


Figura 10. Arquitectura de OpenBravo

Fuente: (OpenBravo, 2017)

El código fuente del sistema erp OpenBravo se genera por medio del motor llamado WAD (Asistente para el desarrollo de aplicaciones), basándose en la información contenida en el MDD (Diccionario del Modelo de Datos). El motor ejecuta la aplicación cada vez que el administrador cambia la configuración para adaptarla a un nuevo requerimiento. El motor WAD genera automáticamente el código binario del software a partir del diccionario MDD. (OpenBravo, 2017)

1.5.5 Metodología de implementación

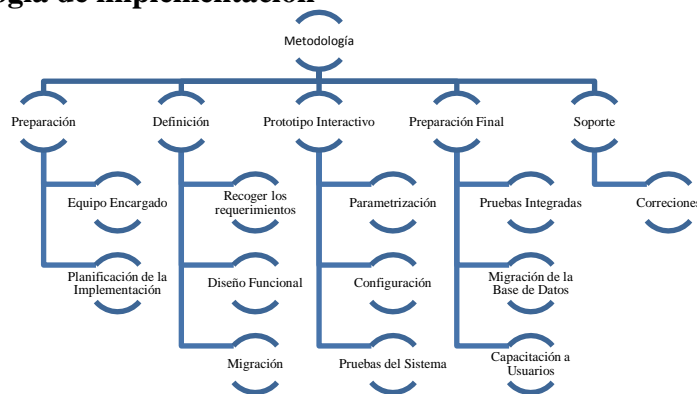


Figura 11. Metodología de OpenBravo

Fuente: (Gutiérrez Diez, Piñón Howlet, & Sapién, 2013)

1.5.6 Soporte

Parámetro	Descripción
Formación	Empresas internacionales imparten cursos de instalación, implementación, actualización mantenimiento y programación de módulos a nivel de usuario.

Documentación La documentación se encuentra en el sitio web wiki.openbravo.com o en las webs de Partners Oficiales, esta información es acerca de la configuración, instalación y manuales de usuario final.

Partners Oficiales

- Sidesoft
- Agility ERP

Tabla 12. Soporte de OpenBravo

Fuente: (OpenBravo, 2017)

1.6 DOLIBARR



Figura 12. Logo de Dolibarr

Fuente: (Dolibarr, 2017)

Es un software enteramente modular para la gestión empresarial de las pequeñas y medianas empresas. Es un sistema erp Open Source que se ejecuta en un servidor Web. (Dolibarr, 2017)

1.6.1 Características

Parámetro	Propiedad
Arquitectura	Patrones de Diseño
Interfaz	CVS
Sistema Operativo	<ul style="list-style-type: none">- Windows- Linux Debian/Ubuntu- Fedora/RedHat- Mac OS X
Base de datos	MySQL 3.1 y superiores / PostgreSQL
Lenguaje de Programación	PHP
Informes	2Reports
Licencia	GNU/GPL (GNU General Public License)
Idioma	Multi-idioma
Versiones	Open Source
Requerimientos	WAMP, MAMP ó LAMP: Apache

Clientes	- AEAT
	- Würth

Tabla 13. Características de Dolibarr

Fuente: (Dolibarr, 2017)

1.6.2 Módulos

Módulo	Propiedad
Proyectos	Permite crear proyectos y asignarle un presupuesto para su ejecución.
Contabilidad	Administra la contabilidad de la empresa.
Facturas	Se encarga de la gestión de facturas de proveedores y clientes.
Recursos Humanos	Gestiona la información de los empleados de la empresa, entre ellos la aprobación de vacaciones, días libres, asistencia entre otros.

Tabla 14. Módulos de Dolibarr

Fuente: (Dolibarr, 2017)

1.6.3 Propiedades

Adaptación: Permite la configuración del entorno para cada tipo de usuario y por grupos de usuarios. Dolibarr se adapta a cualquier sistema operativo existente.

Coste de Soporte: No posee ningún coste por licencia debido a que se distribuye bajo licencia libre, pero se debe tomar en cuenta los costes de soporte por la instalación y configuración de los módulos que la empresa requiera.

1.6.4 Arquitectura

Dolibarr está construido bajo normas de código abierto, utiliza para su desarrollo: JavaScript, php, Ajax, css y html, para el intercambio utiliza xml y presentación de datos usa el formato pdf. El lenguaje de programación en el cual está desarrollado es PHP y trabaja con las base de datos MySQL o PostgreSQL. Para el entorno operativo utiliza el servidor Apache y Tomcat. (Dolibarr, 2017)

1.6.5 Soporte

Parámetro	Descripción
Formación	Empresas asociadas a nivel internacional imparten cursos en línea a nivel de usuario, instalación, implementación, actualización, mantenimiento y programación de módulos.
Documentación	En el sitio web wiki.dolibarr.org/ . A nivel de uso, existe un completo manual enfocado al usuario final.
Partners Oficiales	<ul style="list-style-type: none">- MyERP- 2byte.es Open Source Solutions

Tabla 15. Soporte de Dolibarr

Fuente: (Dolibarr, 2017)

1.7 ERPNext



Figura 13. Logo de ErpNext

Fuente: (ErpNext, 2018)

ErpNext es una solución empresarial que ayuda a administrar toda la información y operaciones que genera la empresa en una sola aplicación. (Mehta, 2017)

1.7.1 Características

Parámetro	Propiedad
Arquitectura	MVC
Interfaz	CVS
Sistema Operativo	Unix/Linux/Mac / Windows
Base de datos	MariaDB
Lenguaje de Programación	Phyton y JavaScript
Licencia	GNU (GNU General Public License) v3
Framework	Frappe
Idioma	70 Idiomas entre ellos(español, inglés, francés, italiano o portugués entre otros)
Integración con otro Software	<ul style="list-style-type: none">- Pay Pal- Dropbox

Versiones	Versión Enterprise y Open Source
Requerimientos	Servidor Quad Core
Clientes	- Defontana - Emuba

Tabla 16. Características de ErpNext

Fuente: (ErpNext, 2018)

1.7.2 Módulos

Módulo	Descripción
Ventas	Crea órdenes de registro y envíos de productos. Aplica precios y descuentos.
Inventario	Permite administrar el inventario de la empresa por almacén.
Facturación	Gestiona las facturas de los proveedores y clientes que tiene la empresa.
Proyectos	Permite la gestión de las actividades en proyectos de la empresa.
Recursos Humanos	Permite llevar un control de la información de los empleados de la empresa entre ellos los descuentos, faltas, préstamos por parte de los empleados.

Tabla 17. Módulos de ErpNext

Fuente: (Dzul , 2016)

1.7.3 Propiedades

Adaptación: Configuración del entorno para cada tipo de usuario. Se adapta a cualquier tipo de sistema operativo.

Coste de Soporte: No posee ningún coste por licencia debido a que se distribuye bajo licencia libre, pero se debe tomar en cuenta los costes de soporte por la instalación, configuración e implementación de los módulos que la empresa requiera.

1.7.4 Arquitectura

ErpNext está desarrollado bajo la arquitectura MVC, los usuarios son capaces de adaptar el sistema de acuerdo a sus necesidades, evitando la programación, esto se lo realiza por medio de las herramientas de modelado de metadatos. Los usuarios pueden utilizar ErpNext como servicio o alojarlo en un servidor. (ErpNext, 2018)

1.7.5 Soporte

Parámetro	Descripción
Formación	Empresas asociadas a nivel internacional imparten cursos de instalación e implementación, actualización mantenimiento y programación de módulos.
Documentación	Sitio web erpNext.com Documentación en las webs de los Partners Oficiales.
Partners Oficiales	- Tristar Enterprises - Corebpm

Tabla 18. Soporte de ErpNext

Fuente: (ErpNext, 2018)

1.8 Pruebas de Humo

Se define como pruebas de humo a los casos de prueba que abarcan la funcionalidad del sistema, con el propósito de asegurar las funcionalidades del aplicativo. Este tipo de prueba realiza una revisión rápida del sistema. (Globe, 2018)

1.8.1 Metodología

Caja Negra

Este tipo de metodología es una técnica en la cual se verifica el funcionamiento si prestar atención la estructura del código fuente, arquitectura, implementación entre otros. Esta metodología se enfoca principalmente en las entradas y salidas del sistema, es decir trabaja sobre la interfaz del aplicativo a probar, debido a que no es necesario conocer la lógica, arquitectura entre otros solo la función que debe realizar. (Larrea, 2017)

CAPITULO II

Selección de los productos de software sometidos a evaluación

De acuerdo al alcance del trabajo de titulación, los sistemas de planificación de recursos empresariales que se eligieron para este comparativo se distribuyen bajo licencia libre, teniendo en cuenta que en la empresa que se lo va a implementar, tienen como política el uso exclusivo de software libre. Se eligieron los sistemas erp: Odoo, Openbravo, Dolibarr y ErpNext debido a sus características y similitudes en el desempeño y como un pedido por la empresa pública Yachay.

2.1 Calidad del Software (Producto)

Según (Pressman, 2010) “Es un proceso eficaz de software que se aplica de manera que crea un producto útil que proporciona valor medible a quienes lo producen y a quienes lo utilizan.”

Modelo de calidad

Se definen los parámetros de calidad que van a intervenir al momento de la evaluación del software. Los requisitos son: (adecuación funcional, eficiencia en el desempeño, usabilidad, entre otros.) que se encuentran representados en el modelo de calidad, el cual categoriza la calidad del producto en característica y sub-característica. (ISO, 2018)

La ISO (Organización Internacional de Normalización) tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto y del proceso en el desarrollo del software. (ISO, 2018)

2.1.1 Norma ISO/IEC 25010

Esta norma es el producto de la ISO/IEC 9126, más la norma ISO/IEC 14598 la primera determina las propiedades de un modelo de calidad del producto de software, y la segunda menciona el proceso de evaluación que debe tener un producto software. (ISO, 2018)

La ISO/IEC 25010 está compuesta por ocho características y veintinueve sub-características de calidad que se muestran en la siguiente figura:

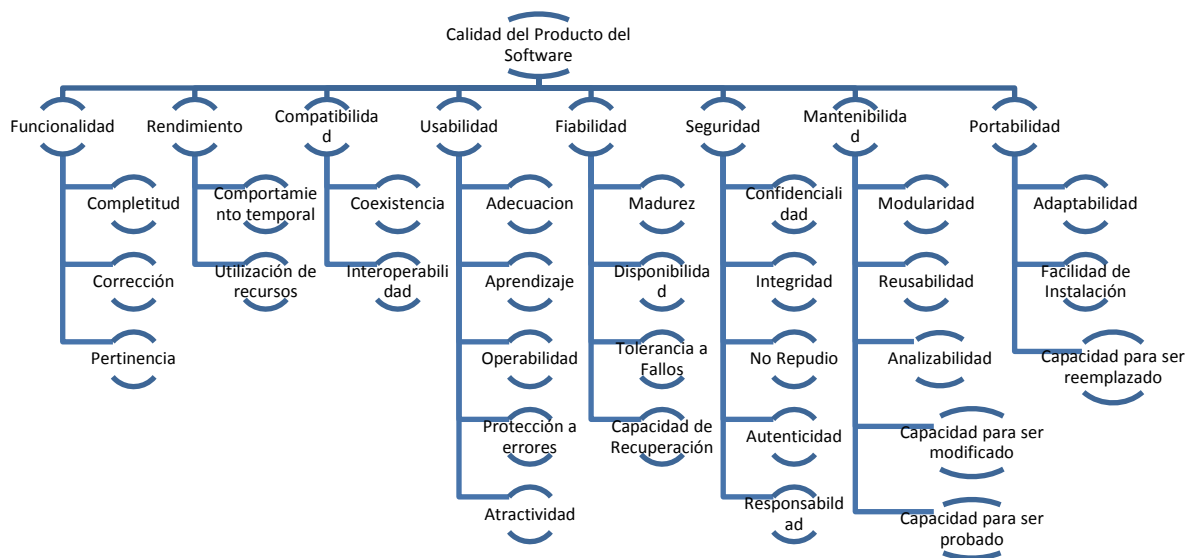


Figura 14. Calidad del Producto del software

Fuente: (ISO, 2018)

2.1.2 Características

La siguiente información se obtuvo de: (ISO, 2018)

Funcionalidad

Se define como la capacidad del software para facilitar y satisfacer las necesidades para las cuales fue creado. (ISO, 2018)

- **Complejitud.**- Es el cumplimiento de las funcionalidades de los objetivos y tareas del usuario. (ISO, 2018)
- **Corrección.**- Capacidad del software para conceder resultados correctos. (ISO, 2018)
- **Pertinencia.**- Capacidad para brindar un conjunto de funciones para que se cumplan los objetivos. (ISO, 2018)

Rendimiento

Es el desempeño referente a la cantidad de recursos utilizados para el funcionamiento del sistema. Esta característica se divide en: (ISO, 2018)

- **Comportamiento temporal.**- Son los tiempos de respuesta y procesamiento de un sistema cuando está en funcionamiento bajo condiciones determinadas. (ISO, 2018)

- **Utilización de recursos.-** Es la cantidad y tipo de recurso utilizado cuando el software realiza una acción bajo condiciones predeterminadas. (ISO, 2018)

Compatibilidad.- Es la capacidad para intercambiar información de dos o más sistemas, llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software. Este parámetro se divide en: (ISO, 2018)

- **Coexistencia.-** Es la convivencia con otro aplicativo compartiendo requerimientos que se tienen en común. (ISO, 2018)
- **Interoperabilidad.-** Es intercambiar datos entre dos o más sistemas y unir dicha información. (ISO, 2018)

Usabilidad.- Es la propiedad de un software para ser comprendido bajo determinadas condiciones y este se divide en: (ISO, 2018)

- **Adecuación.-** Es la propiedad del software que permite al usuario comprender si el aplicativo es apto para sus requerimientos. (ISO, 2018)
- **Aprendizaje.-** Facilidad para comprender el uso del aplicativo. (ISO, 2018)
- **Uso.-** Facilidad para controlar el sistema. (ISO, 2018)
- **Protección contra errores de usuario.-** Protege al sistema de los errores que pueden causar los usuarios al momento de su uso. (ISO, 2018)
- **Estética.-** Capacidad del aplicativo para ofrecer una interfaz de fácil operatividad. (ISO, 2018)
- **Accesibilidad.-** Facilidad de ser utilizado por usuarios que presentan habilidades especiales. (ISO, 2018)

Fiabilidad.- El sistema debe cumplir con las funciones especificadas por parte del usuario en circunstancias predeterminadas. Esta característica de la norma se divide en: (ISO, 2018)

- **Madurez.-** Debe prevalecer la fiabilidad del sistema bajo circunstancias predeterminadas. (ISO, 2018)
- **Disponibilidad.-** Debe mantenerse operativo el sistema en todo momento. (ISO, 2018)
- **Tolerancia a fallos.-** Debe mantenerse en ejecución aun en presencia de fallos del hardware o software. (ISO, 2018)

- **Recuperación.-** Debe tener la propiedad de recuperar los datos en caso de interrupción o fallo y restablecerse. (ISO, 2018)

Seguridad.- El sistema debe restringir el acceso a personas o sistemas externos que no tienen las credenciales para su ingreso de manera parcial o total. Esta característica se divide en los siguientes parámetros: (ISO, 2018)

- **Confidencialidad.-** Es la protección del sistema contra el acceso no autorizado. (ISO, 2018)
- **Integridad.-** No debe permitir el acceso a los datos que perjudiquen el buen funcionamiento del sistema. (ISO, 2018)
- **No repudio.-** El sistema debe prevenir las acciones o eventos de tal forma que dichas acciones o eventos no puedan ser corregidas posteriormente por el sistema. (ISO, 2018)
- **Responsabilidad.-** Reconocer las acciones del sistema de forma incuestionable. (ISO, 2018)
- **Autenticidad.-** Exponer la identidad del sistema. (ISO, 2018)

Mantenibilidad.- Es la capacidad del software para ser modificado y adaptado, según las necesidades de la empresa. Esta característica se divide en: (ISO, 2018)

- **Modularidad.-** Al realizar alguno cambio en el sistema, el aplicativo no debe sufrir ningún impacto perjudicial. (ISO, 2018)
- **Reusabilidad.-** Debe permite que un componente pueda ser utilizado en más de un sistema. (ISO, 2018)
- **Analizabilidad.-** Debe permitir evaluar el grado de impacto de un cambio sobre el resto del software y diagnosticar las irregularidades. (ISO, 2018)
- **Modificación.-** Debe permitir ser modificado el sistema de forma eficiente. (ISO, 2018)
- **Capacidad para ser probado.-** Facilidad para la realización de pruebas del funcionamiento del sistema. (ISO, 2018)

Portabilidad

- **Adaptabilidad.-** Debe permitir la elasticidad para la ejecución en diferentes entornos de hardware y software. (ISO, 2018)

- **Instalación.-** Facilidad con la que el software pueda ser instalado o desinstalado en un equipo. (ISO, 2018)
- **Capacidad para ser sustituido.-** Debe permitir que sea utilizado en lugar de otro software determinado. (ISO, 2018)

2.1.3 Definición de métricas benchmarking

Modelo IQMC

Es un método de calidad que brinda un grupo de técnicas para la identificación de parámetros que deben ser incluidos en un modelo eficiente, que permita analizar su estructura, permitiéndole depurar los factores de calidad de un proyecto determinado.

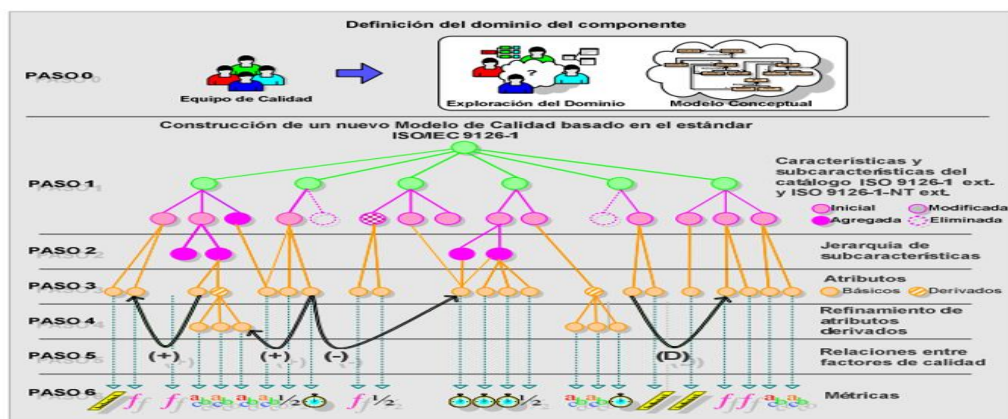


Figura 15. Etapas del Método IQMC

Fuente: (Piattini, 2007)

Etapa	Actividad
0	Estudio del entorno de software.
1	Determinación de las propiedades de calidad.
2	Depuración de características en sub-características.
3	Depuración de las sub-características en atributos.
4	Depuración de atributos en básicos.
5	Determinar las relaciones entre factores de calidad.
6	Determinación de métricas para los atributos.

Tabla 19. Descripción del Método IQMC

Fuente: (Piattini, 2007)

Etapa 0. Estudio del ámbito de software

Consiste en realizar un análisis del ámbito al cual pertenecen los componentes de software de los cuales se quiere evaluar la calidad, esta etapa se la puede omitir si se

posee el suficiente conocimiento de las propiedades, características del sistema, para ello es necesario apoyarse en fuentes de información que lo confirmen.

Etapa 1. Determinación de características de calidad

En esta etapa se sugiere apoyarse en la norma ISO/IEC 25010, la cual da los parámetros que debe cumplir el sistema para ser considerado un producto de calidad.

Etapa 2. Depuración de características en parámetros

La ISO/IEC 25010 posee ocho características (funcional, desempeño, compatibilidad, uso, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad, portabilidad), se debe analizar cada una de las características especificando cual es el parámetro que se va a medir y en qué condiciones.

Etapa 3. Depuración de las sub-características en atributos.

Una vez identificadas las características, la norma ISO 25010 divide cada una de estas propiedades en un total de veinte y nueve sub-características para que la medición tenga mayor precisión.

Etapa 4. Depuración de atributos en básicos

Es recomendable descomponer las sub-características en parámetros con la intención de realizar una medición precisa y detallada del software. Las sub-características se dividieron en un total de noventa y cinco parámetros, para la división de parámetros es recomendable apoyarse en varios trabajos de investigación referente al tema.

Etapa 5. Determinar las relaciones entre factores de calidad.

Se debe analizar las relaciones que existen entre los parámetros de calidad para determinar cuáles son los parámetros que se deben tomar en cuenta al momento de la medición.

Etapa 6. Determinación de métricas para los atributos.

En la etapa final se recomienda formar una tabla con todas las características, sub-características y parámetros de la norma ISO 25010 para realizar el comparativo del

presente proyecto. Además se debe construir la tabla de los indicadores que debe cumplir cada sistema erp.

2.2 Tabla para el análisis comparativo apoyada en la norma ISO ISO/IEC 25010

Para el levantamiento del modelo de calidad y evaluación de los cuatro sistemas erp, se va a utilizar la norma ISO/IEC 25010 como base, debido a que gracias a sus características, sub-características y parámetros se ha determinado varias cualidades medibles para la calidad y así lograr un análisis detallado, con este enfoque se realizó la valoración y cumplimiento de la norma dando como resultado la siguiente tabla.

En esta tabla se presentan los indicadores para cada parámetro.

CUALITATIVO	CUANTITATIVO
No posee	0
Bajo cumplimiento	1
Cumple a Medias	2
Cumple Parcialmente	3
Cumple Totalmente	4

Tabla 20. Indicadores

Fuente: Propia

2.2.1 Matriz de Evaluación del ERP

MODELO DE CALIDAD ISO 25010	
ADECUACIÓN FUNCIONAL	
Completitud Funcional	Capacidad del ERP para proporcionar mecanismos para determinar que los resultados están correctos.
<ul style="list-style-type: none"> Monitoriza las actividades de las planificaciones. 	Permite el seguimiento del proceso de cada actividad de la planificación.
<ul style="list-style-type: none"> Estructura la información en módulos. 	Permite el manejo de la información mediante módulos.
<ul style="list-style-type: none"> Gestiona la cadena de suministro de los productos o servicios. 	Permite la gestión del inventario del erp.

<ul style="list-style-type: none"> • Gestiona los recursos para las planificaciones. 	Permite el seguimiento completo desde la contratación hasta las actividades a realizar de todo el talento humano de la empresa.
<ul style="list-style-type: none"> • Comparte información entre todos los departamentos de la empresa. 	Permite controlar toda la actividad que se desarrolla en la empresa.
Corrección Funcional	Capacidad del ERP para brindar los resultados o efectos correctos y con grado de precisión.
<ul style="list-style-type: none"> • Agrega nuevos módulos al sistema creados por el usuario. 	Permite agregar nuevos módulos o editar los módulos para adaptarlo a los requerimientos de la empresa.
<ul style="list-style-type: none"> • Planifica copias de seguridad de la base de datos. 	Permite crear backup de la base de datos automáticamente.
<ul style="list-style-type: none"> • Valida los datos antes de migrarlos al sistema. 	Permite validar la información o datos antes de migrar al sistema
<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de las tareas y del proceso de las planificaciones. 	Permite el seguimiento de las tareas y del proceso de las planificaciones o proyectos.
<ul style="list-style-type: none"> • Agregar reglas de configuración a las planificaciones. 	Permite agregar adaptar las planificaciones según el requerimiento.
Pertinencia Funcional	Capacidad del ERP para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para el usuario.
<ul style="list-style-type: none"> • Crea planificaciones. 	Permite crear proyectos, tareas, incidencias.
<ul style="list-style-type: none"> • Modifica las planificaciones. 	Permite editar los proyectos para una mayor adaptabilidad de acuerdo las necesidades de la empresa.

<ul style="list-style-type: none"> • Elimina las planificaciones. 	Permite eliminar los proyectos creados.
<ul style="list-style-type: none"> • Edición de usuarios del sistema. 	Permite la modificar los permisos de cada usuario del sistema.
<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de usuarios internos del sistema. 	Permite la eliminación de usuarios internos del sistema.
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de documentos. 	Permite la administración completa de documentos ingresados al sistema.
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de productos. 	Permite la gestión de productos pertenecientes al módulo de inventario del erp.
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de vehículos. 	Permite la administración de la flota del erp.
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de chat empresarial. 	Permite la administración del chat empresarial interno del erp.
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de reparaciones de productos de inventarios. 	Permite tener un control y seguimiento de las reparaciones realizadas a los productos del inventario.
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del recurso humano. 	Permite tener un control y seguimiento del personal que trabaja en la empresa.
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de la contabilidad de la empresa. 	Permite tener un control y seguimiento de la contabilidad de la empresa.
FIABILIDAD	
Madurez	Capacidad del ERP en mantenerse en operatividad
<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo en el mercado. 	Tiempo de permanencia del ERP en el mercado.
<ul style="list-style-type: none"> • Numero de versiones. 	Numero de actualizaciones al año del ERP.

<ul style="list-style-type: none"> • Popularidad. 	Grado de búsquedas realizadas en google trends
Disponibilidad	Es la capacidad del ERP para permitir el acceso de los usuarios a los procesos desplegados.
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza BPL. 	Tecnología clave para la arquitectura orientada a servicios.
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza ESB. 	Proporciona una comunicación fiable entre los distintos recursos tecnológicos.
Tolerancia a fallos	Capacidad del ERP para mantener en caso de fallo del sistema un nivel la funcionalidad del sistema.
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo con motor de ejecución distribuida. 	Es el motor de ejecución es desplegado en un cluster de ordenadores.
<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución distribuida en múltiples motores. 	Es el proceso es desplegado en múltiples motores de ejecución.
<ul style="list-style-type: none"> • Mensajes de error automáticos. 	Permite notificar por medio de mensajes las fallas del proceso en base a la monitorización realizada automáticamente.
Capacidad de recuperación	Es la capacidad del ERP para reponerse de un fallo.
<ul style="list-style-type: none"> • Realiza backup y recovery del sistema. 	Provee mecanismos para la obtención de respaldos y recuperación de los datos de las aplicaciones.
<ul style="list-style-type: none"> • Recupera datos eliminados del sistema. 	Provee mecanismos para recuperar datos borrados por error.
<ul style="list-style-type: none"> • Realiza backup y recovery de la base de 	Provee mecanismos para la obtención de respaldos y

datos.	recuperación de los datos de la aplicación.
USABILIDAD	
Capacidad para reconocer su adecuación	Capacidad del ERP que permite al usuario comprender si es adecuado y como puede ser usado para tareas o condiciones de uso.
<ul style="list-style-type: none"> • Dispone de un menú contextual. 	Provee menús sensibles al contexto.
<ul style="list-style-type: none"> • Dispone de Business Intelligence. 	Provee herramientas integradas que permite la evaluación de los datos.
<ul style="list-style-type: none"> • Diseño adaptable. 	Permite adaptar la apariencia del sistema de acuerdo al tamaño del dispositivo que se está usando.
<ul style="list-style-type: none"> • Reporte dinámico 	Permite adaptar los informes de acuerdo a las necesidades.
<ul style="list-style-type: none"> • Menús por perfiles de usuario. 	Permite ajustar los informes de acuerdo a las necesidades.
Protección contra errores de usuario	Es la capacidad del ERP para prevenir errores de usuario.
<ul style="list-style-type: none"> • Envía mensajes de alerta de error. 	El sistema retorna un mensaje de precaución ante un error.
<ul style="list-style-type: none"> • Envía mensajes de confirmación de acción. 	El sistema retorna un mensaje de confirmación ante un error.
<ul style="list-style-type: none"> • Envía mensajes de notificación de error. 	El sistema retorna un mensaje de aviso del error cometido.
Facilidad de aprendizaje	
<ul style="list-style-type: none"> • Fórum de información. 	Son reuniones en línea para discutir por un tema en particular.
<ul style="list-style-type: none"> • Cursos específicos de la herramienta. 	Son cursos presenciales de capacitación en la herramienta.

<ul style="list-style-type: none"> • Cursos en línea. 	Son cursos en línea de capacitación en la herramienta.
<ul style="list-style-type: none"> • Video tutoriales. 	Videos acerca de la utilización de la herramienta.
<ul style="list-style-type: none"> • Manual de usuario 	Disponibilidad de manuales de usuario.
<ul style="list-style-type: none"> • Manual técnico 	Disponibilidad de manuales técnicos para el operador.
<ul style="list-style-type: none"> • Datos de ejemplo. 	Disponibilidad de datos de ejemplo para probar el sistema.
<ul style="list-style-type: none"> • Investigaciones 	Disponibilidad de investigaciones acerca de las capacidades del sistema.
Facilidad de operación	Es la capacidad del ERP que permite al usuario gestionarlo y controlarlo.
<ul style="list-style-type: none"> • Parametrizar los tipos de requisitos del sistema. 	Permite al usuario organizar los tipos de requisitos de acuerdo a los requerimientos.
<ul style="list-style-type: none"> • Parametrizar la apariencia del sistema al usuario final. 	El ERP provee mecanismos que permitan configurar la interfaz de usuario.
<ul style="list-style-type: none"> • Posee menús de acuerdo a tipo de perfil del usuario. 	Provee mecanismos de menús dinámicos según el rol de usuario.
Accesibilidad	Es la capacidad del ERP para ser accesible de un modo muy intuitivo por el usuario.
<ul style="list-style-type: none"> • Accesibilidad desde sistemas externos. 	Internet, dispositivos móviles, y g-mail.
Estética de la interfaz de usuario	Es la capacidad del ERP para captar la atención del usuario.
<ul style="list-style-type: none"> • Funciones intuitivas. 	Su estructura modular ayuda a que

	las funciones que tiene el sistema sean intuitivas.
<ul style="list-style-type: none"> • Estilos de interfaz. 	Permite al usuario configurar el estilo de interfaz según los requerimientos de cada usuario.
<ul style="list-style-type: none"> • Define el idioma de trabajo según el tipo de usuario. 	Permite al usuario configurar el idioma según su necesidad.
<ul style="list-style-type: none"> • Barra de herramientas parametrizables. 	Permite configurar la barra de herramientas, según las preferencias del usuario.
<ul style="list-style-type: none"> • Multiempresa. 	Permite crear y configurar las empresas que se necesite.
RENDIMIENTO	
Compartimiento temporal	Es la capacidad del ERP para proporcionar tiempos de respuesta y de proceso e índices de respuesta al realizar sus funciones bajo ciertas condiciones.
<ul style="list-style-type: none"> • Actualización del software. 	Es el tiempo de respuesta de las operaciones en línea de la aplicación.
<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de respuesta promedio en operaciones. 	Es el tiempo de respuesta de las operaciones.
Utilización de recursos	Es la capacidad del ERP para usar las cantidades y tiempos de recursos adecuados cuando el software está en funcionamiento.
<ul style="list-style-type: none"> • Característica de hardware 	Recursos de hardware para funcionar correctamente el ERP.
<ul style="list-style-type: none"> • Software pre-instalado requerido 	Es el software requerido por la aplicación durante su ejecución.
MANTENIBILIDAD	

Modularidad	Es la capacidad del ERP para producir modularización durante su operación.
<ul style="list-style-type: none"> Reglas de negocio como modulo. 	Permite configurar las reglas de negocio para facilitar el mantenimiento del sistema.
<ul style="list-style-type: none"> Formularios como modulo. 	Separa los formularios para facilitar el mantenimiento.
<ul style="list-style-type: none"> Funciones de flujo de proceso como modulo. 	Permite separar las funciones de flujo de proceso para facilitar el mantenimiento.
Reusabilidad	Capacidad del ERP para garantizar la reusabilidad de los procesos.
<ul style="list-style-type: none"> Orientación a SOA. 	Permite la orientación a SOA.
<ul style="list-style-type: none"> Manejo de estándares erp. 	Maneja estándar de notación ERP.
Analizabilidad	Es la capacidad del ERP para generar artefactos que permitan un análisis de la factibilidad de la aplicación.
<ul style="list-style-type: none"> Monitorea proyectos. 	Provee herramientas para el análisis del negocio en tiempo real.
<ul style="list-style-type: none"> Genera informes. 	Permite generar informes a partir del monitoreo en tiempo real.
Capacidad para ser modificado	Es la capacidad del ERP para evitar acontecimientos inesperados debido a cambios realizados en el código fuente del sistema.
<ul style="list-style-type: none"> Provee herramientas de desarrollo del sistema. 	Provee herramientas de desarrollo que permiten implementar cambios en el código fuente del ERP.

<ul style="list-style-type: none"> • Provee editores de formas y vistas del sistema. 	Provee editores de formas y vistas que permiten implementar cambios en la interfaz de la aplicación.
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso libre al código fuente del ERP. 	Permite editar el código fuente del ERP.
<ul style="list-style-type: none"> • Provee Apis compatibles. 	Provee Apis compatibles que permiten extender su funcionalidad.
Capacidad para ser probado	Es la capacidad del sistema para ser probado.
<ul style="list-style-type: none"> • Posee datos de ejemplo. 	Posee datos de ejemplo proporcionados automáticamente por el ERP para testear los módulos del sistema.
<ul style="list-style-type: none"> • Crea planificaciones de prueba. 	Posee datos de ejemplo proporcionados automáticamente por el ERP para testear el modulo proyecto del sistema.
PORTABILIDAD	
Adaptabilidad	Capacidad del ERP para ser adaptado a diferentes entornos, sin aplicar acciones o mecanismos diferentes para este propósito.
<ul style="list-style-type: none"> • Windows 	Capacidad del sistema para operar correctamente sobre sistemas operativos Windows.
<ul style="list-style-type: none"> • Solaris 	Capacidad del sistema para operar correctamente sobre sistemas operativos Solaris.
<ul style="list-style-type: none"> • Unix 	Capacidad del sistema para operar correctamente sobre sistemas operativos Unix.

<ul style="list-style-type: none"> • Mac OS 	Capacidad del sistema para operar correctamente sobre sistemas operativos Mac OS.
<ul style="list-style-type: none"> • Linux 	Capacidad del sistema para operar correctamente sobre sistemas operativos Linux.
<p align="center">Capacidad para ser instalado</p>	Es la capacidad del ERP para ser instalado correctamente según el tipo de entorno.
<ul style="list-style-type: none"> • Manual de instalación. 	Provee manuales de instalación.
<ul style="list-style-type: none"> • Soporte por parte de la comunidad de software libre. 	Provee apoyo en línea acerca de la instalación de la aplicación.
<ul style="list-style-type: none"> • Compatibilidad con arquitecturas de hardware. 	Permite seleccionar diferentes arquitecturas de hardware en las que se puede instalar el sistema.
<p align="center">Capacidad para ser reemplazado</p>	Capacidad del sistema de ser utilizado en lugar de otro producto de software para el mismo propósito.
<ul style="list-style-type: none"> • Entorno de producción web. 	La interfaz de usuario es de tipo web.
<ul style="list-style-type: none"> • Software pre-instalado definido por licencia. 	Define si el software pre-instalado tendrá el mismo tipo de licenciamiento que el aplicativo.
COMPATIBILIDAD	
<p align="center">Coexistencia</p>	Es la capacidad del aplicativo para coexistir con un software independiente, en el mismo entorno, compartiendo recursos similares.
<ul style="list-style-type: none"> • Interacción con sistemas externos SOA. 	Capacidad de interpretación y generación de servicios de tipo

	SOA.
<ul style="list-style-type: none"> • Interacción con sistemas externos REST. 	Capacidad de interpretación y generación de servicios de tipo REST.
Interoperabilidad	Es la capacidad del ERP para interactuar con uno o más sistemas.
<ul style="list-style-type: none"> • Interacción con sistemas .NET 	Tiene la capacidad de interactuar con sistemas desarrollados en .NET.
<ul style="list-style-type: none"> • Interacción con sistemas JAVA 	Tiene la capacidad de interactuar con sistemas desarrollados en JAVA.
SEGURIDAD	
Confidencialidad	Capacidad del ERP para garantizar la confidencialidad de los datos por usuario.
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso por rol de usuario 	Permite el acceso a la información según el tipo de rol de usuario.
Integridad	Es la capacidad del sistema para mantener la integridad de los datos.
<ul style="list-style-type: none"> • Encriptación de la información 	La información es encriptado al momento de su transferencia.
<ul style="list-style-type: none"> • Firma digital 	Permite el registro de la firma digital para una mayor seguridad de los documentos.
No repudio	Es la capacidad del sistema para no permitir interrupciones en los procesos.

<ul style="list-style-type: none"> • Consola de administración de actividades humanas 	Permite procesar tareas pendientes del usuario según el rol.
Responsabilidad	Es la capacidad del erp para llevar un registro que certifique las acciones realizadas en el aplicativo.
<ul style="list-style-type: none"> • Auditoria de acceso 	Permite realizar una completa auditoria de los usuarios que ingresan al sistema.
Autenticidad	Capacidad del erp para controlar el acceso a los usuarios.
<ul style="list-style-type: none"> • Portal de autenticación en interfaz de usuario. 	El erp implementa un portal de autenticación antes de acceder a su interfaz de usuario.

Tabla 21. Matriz de Evaluación del ERP

Fuente: (Albuja Silveiro, 2014)

Evaluación de parámetros

Se realizó el proceso de evaluación de cada uno de los parámetros que contiene la norma ISO 25010 a los cuatro sistemas erp elegidos para la comparativa Odoo, Openbravo, Dolibarr, ErpNext.

2.2.2 Adecuación funcional

Parámetro	Odoo	OpenBravo	Dolibarr	ErpNext
Complitud Funcional				
<ul style="list-style-type: none"> • Monitoriza las actividades de los módulos. 	4	4	3	2
<ul style="list-style-type: none"> • Estructura la información en módulos. 	4	4	4	4
<ul style="list-style-type: none"> • Gestiona la cadena de suministro de los 	4	4	4	4

productos o servicios.				
• Gestiona los recursos para las planificaciones.	4	4	4	4
• Comparte información entre todos los departamentos de la empresa.	4	4	4	4
Corrección Funcional				
• Agrega nuevos módulos al sistema creados por el usuario.	4	3	4	3
• Planifica copias de seguridad de la base de datos.	4	3	4	3
• Valida los datos antes de migrarlos al sistema.	4	3	3	3
• Seguimiento de las tareas y del proceso de las planificaciones.	4	3	4	4
• Agregar reglas de configuración a las planificaciones.	4	2	4	2
• Agrega nuevos módulos al sistema creados por el usuario.	4	3	4	3
Pertinencia Funcional				
• Crea planificaciones.	4	3	4	4
• Modifica las planificaciones.	4	4	4	4
• Elimina las planificaciones.	4	4	4	4
• Edición de usuarios del sistema.	4	4	4	4
• Eliminación de usuarios internos del sistema.	4	4	4	4
• Gestión de documentos.	4	4	4	4
• Gestión de productos.	3	3	4	3
• Gestión de vehículos.	4	2	2	2
• Gestión de chat empresarial.	4	2	2	2
• Gestión de reparaciones de productos de inventarios.	4	2	2	2

• Gestión del recurso humano.	4	4	4	4
• Gestión de la contabilidad de la empresa.	4	4	4	4
PROMEDIO	3.95	3.35	3.65	3.34
PORCENTAJE	98.75%	83.75%	91.25%	83.5%

Tabla 22. Adecuación Funcional

Fuente: Propia

Odoo lleva un completo control de las actividades de todos los módulos que posee, al ser completamente modular permite adaptar el sistema a los requerimientos de la empresa y tener un control de todos los procesos y áreas que maneja. Toda la información que necesita la empresa para su funcionamiento se encuentra en una sola base de datos permitiendo a todos los departamentos que forman la empresa acceder a la información que requirieran en cualquier momento. Odoo permite desarrollar nuevos módulos para adaptar el sistema a nuestros requerimientos, además agrega módulos creados por la comunidad de apoyo de odoo. También da la oportunidad de configurar el sistema erp para realizar copias de la base de datos automáticamente, para esto se debe instalar el módulo database auto_backup. Importa datos a los diferentes módulos para esto posee un estricto control en la validación de la información antes de su importación, el módulo proyecto concede configurar los parámetros para un completo control por parte del usuario. Cuenta con un repositorio para subir archivos de distinto formato pdf, png, docx, entre otros. Posee cientos de módulos entre ellos: proyectos, talento humano, contabilidad, producción, chat empresarial, reparaciones y vehículo, logrando un cumplimiento de 98.75 % en adecuación funcional de la norma.

OpenBravo al ser completamente modular permite adaptar el sistema a los requerimientos de la empresa y tener un control de todos los procesos y áreas que maneja la organización. Al estar toda la información que necesita la empresa para su funcionamiento en una sola base de datos, permite que todos los departamentos que forman la empresa puedan acceder a la información que requirieran en cualquier momento. OpenBravo posibilita desarrollar nuevos módulos en el lenguaje de programación java y además agrega nuevos modulo creados por la comunidad de apoyo de OpenBravo. Realiza copias de la base de datos automáticamente, para realizar esta acción se debe tener conocimiento de la configuración y estructura de openbravo. Importa información a los diferentes módulos pero no tiene un control estricto en cuanto a la validación de los datos, en el módulo proyecto no permite configurar algunos

parámetros, limitando al usuario el control total en el módulo proyectos. Cuenta con un repositorio para subir archivos de distinto formato pdf, png, docx, entre otros. Posee cientos de módulos entre ellos: proyectos, talento humano, contabilidad, producción, los módulos de chat empresarial, reparaciones y vehículo no vienen por defecto logrando una baja puntuación en estos parámetros, para esto se debe instalar los modulo que la comunidad de apoyo ha desarrollado, logrando un cumplimiento de 83.75 % en adecuación de la norma ISO 25010.

Dolibarr al igual que odoo y openbravo tiene las mismas funcionalidades en Complitud Funcional pero no lleva un control estricto de las actividades de la información que es ingresada a los diferentes módulos que posee. Permite agregar nuevos modulo creados por la comunidad de apoyo y propios utilizando la herramienta de desarrollo que viene integrada en Dolibarr. Para crear copias de seguridad de la base de datos de Dolibarr, solo basta activar la opción que viene por defecto. Además permite subir documentos de diferente formato: pdf, png, xlsx entre otros, a los módulos de Dolibarr ya que posee un repositorio de documentos y estos se guardan en la carpeta dolibarr/htdocs/conf/conf.php. Posee cientos de módulos que abarca casi todas las áreas que tiene una empresa como: proyectos, talento humano, contabilidad, ventas, inventario, en los módulos de chat empresarial, reparaciones, vehículo tiene una baja puntuación debido a que Dolibarr no trae por defecto estos módulos, para esto se debe instalar los modulo que la comunidad de apoyo a desarrollado, logrando un cumplimiento 91.25 %.

ErpNext al ser el más nuevo en el mercado en comparación con sus rivales directos del comparativo, posee un bajo número herramientas y módulos por defecto, pero permite agregar nuevos módulos creados por la comunidad de apoyo de erpNext y módulos propios, admite realizar copias de respaldo de la base de datos pero es necesario tener un amplio conocimiento de la herramienta erpNext para hacerlo. Cuenta con un repositorio de archivos que guarda documentos de diferente formato: png, pdf, xlsx entre otros. Cabe recalcar que erpNext es muy similar a Odoo en la interfaz pero no en el funcionamiento y capacidad de manejo de información, posee cientos de módulos como son de: proyectos, inventario, recursos humanos, contabilidad, ventas, compras, pero no cuenta con los módulos de chat empresarial, reparaciones y flota para esto se debe instalara dichos módulos desarrollados por la comunidad de apoyo o desarrollarlos, por tal motivo tiene una baja puntuación en estos parámetros debido a

que no trae por defecto dichos módulos, logrando un cumplimiento 83.50 % de adecuación funcional de la norma ISO 25010.

2.2.3 Rendimiento

Parámetro	Odoo	OpenBravo	Dolibarr	ErpNext
Compartimiento temporal				
<ul style="list-style-type: none"> Actualización del contenido web varias veces al mes. 	3	3	4	3
Utilización de recursos				
<ul style="list-style-type: none"> Característica de hardware 	4	4	4	4
<ul style="list-style-type: none"> Software pre-instalado requerido 	4	2	3	2
PROMEDIO	3.66	3	4	3
PORCENTAJE	91.50 %	75 %	91.50 %	75 %

Tabla 23. Eficiencia de Desempeño

Fuente: Propia

Odoo va creciendo exponencialmente año a año, y cada vez existe una comunidad más amplia de desarrolladores que hace que cada vez exista un número crecientes de módulos liberados consiguiendo un software más completo y funcional. Además este erp no necesita una gran cantidad de recursos de hardware para su funcionamiento y su instalación es corta y fácil, por tal motivo cumple con 91.50 % en eficiencia de desempeño.

En los erp openbravo y erpnnext se necesita tener un conocimiento más avanzado en cuanto a la instalación debido a que es más compleja, permiten utilizar demos de los sistemas pero sin tener control en la base de datos y el sistema, además tienen un bajo número de versiones y actualizaciones del sistema cumpliendo solo con el 75 % en este parámetro de la norma.

Dolibarr por otro lado permite un control total de la base de datos y produce dos versiones del sistema al año, y no necesita ningún software pre-instalado para su instalación y configuración cumpliendo con el 91.50 % de la norma.

2.2.4 Compatibilidad

Parámetro	Odoo	OpenBravo	Dolibarr	ErpNext
Coexistencia				
• Interacción con sistemas externos SOA.	4	3	4	3
• Interacción con sistemas externos REST.	4	3	4	4
Interoperabilidad				
• Interacción con sistemas .NET	4	3	2	2
• Interacción con sistemas JAVA	4	3	2	2
PROMEDIO	4	3	3	2.75
PORCENTAJE	100 %	75 %	75 %	68.75 %

Tabla 24. Compatibilidad

Fuente: (Albuja Silveiro, 2014)

El sistema erp Odoo permitir la interacción con sistemas externos mejorando el proceso del negocio, etapas de transacción, seguridad y la protección de los datos. Odoo permite la interacción con sistemas .NET, para esto se debe utilizar el módulo interacción que se encuentra en la comunidad de apoyo, logrando un cumplimiento del 100% en este parámetro del análisis comparativo.

En Dolibarr y openbravo se puede realizar la interacción con sistemas externos pero tiene una mayor dificultad, para ello se debe tener conocimientos avanzados de programación del erp, logrando en este parámetro cumplir con el 75% en compatibilidad.

ErpNext debido a su corta aparición en el mercado las conexiones con sistemas externos son complicados a comparación con los otros tres erp antes mencionados, logrando un cumplimiento 68.75 % de compatibilidad frente a sus competidores.

2.2.5 Usabilidad

Parámetro	Odoo	OpenBravo	Dolibarr	ErpNext
Capacidad para reconocer su adecuación				
• Dispone de un menú contextual.	4	3	3	3
• Dispone de Business Intelligence.	3	3	4	0
• Diseño adaptable.	4	4	4	4

• Reporte dinámico	4	3	3	2
• Menús por perfiles de usuario.	4	4	4	4
Protección contra errores de usuario				
• Envía mensajes de alerta de error.	4	4	4	4
• Envía mensajes de confirmación de acción.	4	4	4	4
• Envía mensajes de notificación de error.	3	3	3	3
Facilidad de aprendizaje				
• Fórum de información.	4	3	4	3
• Cursos específicos de la herramienta.	4	3	3	2
• Cursos en línea.	4	3	2	3
• Video tutoriales.	4	3	2	3
• Manual de usuario	4	3	2	4
• Manual técnico	4	2	2	2
• Datos de ejemplo.	4	3	3	2
• Estudio e investigaciones	4	3	2	2
Facilidad de operación				
• Parametrizar los tipos de requisitos del sistema.	4	2	3	2
• Parametrizar la apariencia del sistema al usuario final.	4	3	3	3
• Posee menús de acuerdo a tipo de perfil del usuario.	4	4	4	4
Accesibilidad				
• Accesibilidad desde sistemas externos por medio de portales.	4	4	4	4
Estética de la interfaz de usuario				
• Posee funciones intuitivas.	4	2	3	4
• Estilos de interfaz.	4	2	3	3
• Define el idioma de trabajo según el tipo de usuario.	4	3	3	4
• Barra de herramientas parametrizables.	3	3	3	3
• Multiempresa.	4	3	3	3

PROMEDIO	3.88	3.08	3.12	3
PORCENTAJE	97 %	77 %	78 %	75 %

Tabla 25. Usabilidad

Fuente: (Albuja Silveiro, 2014)

Odoo ofrece información de cada elemento de la interfaz en el menú, esto ayuda a comprender el funcionamiento del sistema a usuarios nuevos, además posee por defecto la herramienta Business Intelligence que ayuda en la evaluación de datos. Su diseño es responsive, adaptándose su interfaz del erp a cualquier ordenador, Tablet o Smartphone que tenga conexión a la red. También cuenta con la protección de errores de usuarios, enviando mensajes de alerta o confirmación cuando se quiere borrar algún dato que tenga relación o alguna acción de la configuración de la aplicación. Posee una amplia comunidad de apoyo en varios idiomas, el fórum de odoo en español tiene más de 49 005 respondidas, el número de cursos, videos, manuales e investigaciones superan ampliamente a sus competidores, esto se debe a que entre las grandes empresas que tienen implementado tenemos a Toyota, Hyundai, Heineken en otras, empresas de gran prestigio a nivel mundial. Brinda además una fácil parametrización y configuración de los módulos que posee, cabe recalcar que posee aproximadamente más de 200 módulos por defecto, permitiéndole al usuario instalar solo los que necesite. La interfaz del erp es intuitiva y fácil de utilizar, además cuenta con mensajes de ayuda. Al ser Multi-idioma permite configurar el idioma de acuerdo a la necesidad de cada usuario y permite crear cualquier cantidad de empresas, logrando con esto cumplir con el 97 % de las exigencias en usabilidad del sistema.

Openbravo posee una comunidad de apoyo aproximadamente de 20 000 miembros activos. OpenBravo ofrece una baja cantidad de información referente a ayuda del menú. El diseño es responsive pudiéndose adaptar a cualquier tamaño de pantalla su interfaz, sin alteración alguna de los parámetros. En cuanto a la protección de errores de usuario el sistema envían alertas y mensajes de confirmación por alguna acción que perjudique el manejo de los datos y del sistema. Solo permite elegir algunos parámetros para la configuración que posee el erp, su interfaz no es intuitiva así que primero se debe conocer los manuales para el correcto manejo de la aplicación, es Multi-idioma pero posee un número menor de lenguaje en comparación con odoo, obteniendo un cumplimiento en usabilidad del 74 % .

Dolibarr posee la herramienta Business Intelligence por defecto para el manejo de datos en tiempo real, la estructura del menú es muy aceptable e intuitivo. Al ser un sistema web su diseño al igual que los erp antes mencionados es adaptable a cualquier tipo de pantalla sin distorsionarse, es bastante aceptable en cuanto a alertas de mensaje de prevención, confirmación y notificaciones de error. Posee una amplia comunidad de apoyo para la implementación, soporte. Dolibarr no ofrece una parametrización de la interfaz muy detallada, pero para cambiar la interfaz de usuario es sencillo, para esto se debe dirigirse a Inicio -> configuración -> Entorno -> Botón modificar -> Elegir tema. Posee varios idiomas y Multi-empresas configurando cada una ellas según las necesidades de los usuarios, cumpliendo con el 78 % en usabilidad del sistema.

ErpNext no posee herramientas de Business Intelligence que permitan el análisis de la información para mejorar y optimizar el rendimiento de la empresa, siendo esto un punto clave en toda empresa. El diseño de este erp es muy similar a la interfaz de odoo pero muy diferente en funcionalidad, igualmente permite crear perfiles de acceso según el tipo de usuario. En la protección de errores de usuario ErpNext posee algunas falencias que deben ser corregidas. Al ser el erp con menor tiempo de vida en el mercado en comparativa con los otros tres erp antes mencionados, la comunidad de apoyo en cuanto a tutoriales, manuales técnicos y de usuario, cursos especializados en el desarrollo de módulos para erpNext no es tan amplia. En la estética de interfaz de usuario no brinda tantas funcionalidad y herramientas para una mejor adaptación de las necesidades de la empresa, logrando un 75 % de cumplimiento en usabilidad.

2.2.6 Fiabilidad

Parámetro	Odoo	OpenBravo	Dolibarr	ErpNext
Madurez				
• Tiempo en el mercado.	3	4	3	2
• Numero de versiones.	4	2	3	4
• Popularidad.	4	2	3	2
Disponibilidad				
• Utiliza BPL.	4	4	4	4
• Utiliza ESB.	4	4	4	4
Tolerancia a fallos				

• Despliegue con motor de ejecución distribuida.	4	3	3	3
• Ejecución distribuida en múltiples motores.	3	3	3	3
• Mensajes de error automáticos.	4	4	4	4
Capacidad de recuperación				
Realiza backup y recovery del sistema.	4	4	4	3
Recupera datos eliminados del sistema.	4	2	4	2
Realiza backup y recovery de la base de datos.	4	4	4	4
PROMEDIO	3.82	3.27	3.54	3.18
PORCENTAJE	95.5 %	81.75 %	88.5 %	79.5 %

Tabla 26. Fiabilidad

Fuente: (Albuja Silveiro, 2014)

Odoo lleva en el mercado por más de 19 años, se inició con el nombre de Tiny ERP 1.0 hasta la versión 4.0 con licencia GNU GPL, y luego a partir de la versión 6.0 cambió su nombre a OpenERP desde esta versión hasta la 7.0 se mejoró el cliente web y la usabilidad del sistema. A partir de la versión 8.0 del año 2014 el nombre que se opta para este ERP es de Odoo. Actualmente está el sistema en la versión 11.0 estable y la versión 12 en prueba y tiene la mayor tendencia de búsqueda en Google Trends y su estructura es orientada a servicios. La herramienta de base de datos auto-backup genera copias de seguridad automáticas y permite escribirlas en un servidor externo a través de un túnel cifrado, dando la posibilidad de configurar el tiempo de duración de las copias de seguridad locales y externas automáticamente. En Odoo la configuración del servidor de bases de datos se realiza de forma automática durante la instalación del sistema, cumpliendo con el parámetro de fiabilidad con el 95.5 % de su totalidad.

Los inicios de Openbravo se remontan al año 2001 como una solución para la gestión del negocio, actualmente OpenBravo está en la versión 3, aunque no ha crecido en número de versiones como el ERP Odoo, lo ha hecho en funcionalidades creadas por la

comunidad de apoyo de OpenBravo, además se encuentra en una buena posición de popularidad en google trends, en la capacidad de recuperación de datos tiene un bajo puntaje debido a que no proporciona herramientas para la recuperación de datos y el sistema, logrando cumplir con el 81.75 % en fiabilidad.

Dolibarr se encuentra en el mercado desde el año 2002, y en la actualidad está en la versión 9.0, posee una gran aceptación entre las empresas y un nivel aceptable en tendencia de búsqueda en google trends. Mediante las utilidades de copia de Dolibarr es la forma más fácil de hacer una copia de seguridad de la base de datos y sistema, esas copias se almacenarán en el servidor, por todo esto Dolibarr cumple con el 88% en fiabilidad.

ErpNext ha dado pasos agigantado en cuanto a su desarrollo considerando que solo tiene 11 años en el mercado, y ya está en la version 10.0.7, aproximadamente una versión al año. Obteniendo una buena popularidad de búsqueda en google trends. La recuperación de datos de la base y del sistema se la puede realizar mediante ciertos comandos específicos, debido a esto la persona responsable del sistema debe poseer un amplio conocimiento del aplicativo, teniendo un 79.5% de fiabilidad en el comparativo.

2.2.7 Seguridad

Parámetro	Odoo	OpenBravo	Dolibarr	ErpNext
Confidencialidad				
• Acceso por rol de usuario	4	4	4	4
Integridad				
• Encriptación de la Información	4	4	4	4
• Firma digital	4	3	2	2
No repudio				
• Consola de administración de actividades humanas	4	4	2	2
Responsabilidad				
• Auditoria de acceso	4	4	3	3
Autenticidad				

• Portal de autenticación en interfaz de usuario	4	4	4	3
PROMEDIO	4	3.83	3.17	3
PORCENTAJE	100 %	95.75 %	79.25 %	75 %

Tabla 27. Seguridad

Fuente: Propia

La gestión de permisos o roles de usuario en Odoo se realiza a través de la definición de usuarios que pertenecen a uno o más grupos determinando la visibilidad y acceso a cada elemento del menú. Esto se logra, a través de flujos de trabajo (workflow), que forman los procesos de negocio de la empresa, además la encriptación las contraseñas con el estándar PBKDF2+SHA512 encryption (salada+ estirado miles de vueltas). Las credenciales de inicio se transmiten de manera segura a través de HTTPS. Las conexiones web a instancias de clientes están protegidas con encriptación 256-bit SSL. Permite el uso de la firma digital en los documentos para esto se debe instalar y configurar el módulo odoope_invoice_base liberado por la comunidad de apoyo de Odoo, cabe recalcar que para Ecuador este módulo no está libre pero si es posible adquirirlo bajo un costo. Cuenta con protección ante inyecciones SQL y ataques XSS (Secuencia de comandos entre sitios), por todo esto cumple al 100 % en seguridad.

OpenBravo ofrece un acceso seguro mediante HTTPS y proporciona a los usuarios la posibilidad de autenticarse mediante LDAP (Protocolo Liger / Simplificado de Acceso a Directorios), además está centralizada la autenticación de los usuarios con una única contraseña para cada usuario. La seguridad de datos gestiona los derechos de acceso a subconjuntos de datos dentro de las entidades del erp como ventanas y procesos, activada mediante la configuración de nivel de acceso a datos a nivel de tabla y el nivel de acceso de usuario, obteniendo un cumplimiento del 95.75 % en seguridad de la información.

En Dolibarr los permisos de usuario se conceden al momento de la creación de un nuevo usuario y esta acción no afecta a los usuarios existentes. Permite restringir el acceso a los módulos de acuerdo a los permisos de usuario, un usuario puede solo leer, editar o eliminar un registro de acuerdo a los permisos que posea. Los permisos

heredados no pueden modificarse. Además, es posible configurar el idioma para cada usuario y otros valores predeterminados, con todo esto el grado de seguridad que ofrece Dolibarr es de 79.25 %.

ErpNext implementa el control de permisos en el nivel de rol de usuario. A cada usuario del sistema se le asigna múltiples roles y permisos de acuerdo a la necesidad, no posee una auditoria de acceso estricta logrando una puntuación del 75% de cumplimiento en seguridad, siendo la puntuación más baja en seguridad de los cuatro sistemas erp sometidos a comparación.

2.2.8 Mantenibilidad

Parámetro	Odoo	OpenBravo	Dolibarr	ErpNext
Modularidad				
• Reglas de negocio como modulo.	4	4	4	4
• Formularios como modulo.	4	3	4	3
• Funciones de flujo de proceso como modulo.	3	3	3	3
Reusabilidad				
• Orientación a SOA.	4	4	4	3
• Manejo de estándares erp.	4	4	4	4
Analizabilidad				
Monitorea proyectos.	4	3	3	3
Genera informes.	4	4	4	4
Capacidad para ser modificado				
Provee herramientas de desarrollo del sistema.	4	3	4	3
Provee editores de formas y vistas del sistema.	4	2	3	2
Acceso libre al código fuente del ERP.	4	3	4	3
Provee Apis compatibles.	4	4	4	4
Capacidad para ser probado				
• Posee ejemplos genéricos.	4	4	4	4

• Crea planificaciones de prueba.	4	4	4	4
PROMEDIO	3.92	3.31	3.78	3.38
PORCENTAJE	98 %	84.5 %	94.5 %	84.5 %

Tabla 28. Mantenibilidad

Fuente: Propia

Odoo permite configurar los parámetros de usuarios, compañías, almacenes, integración con google drive, servidores de correo electrónico, traducciones, acciones, interfaz de usuario, estructura de base de datos, flujos reportes y recursos cubriendo todo el campo de configuración de la empresa y permitiendo la orientación a SOA. Al ser software libre está sometido bajo normas que permitan la estandarización de la conectividad entre los datos del sistema. Da un seguimiento completo al flujo de trabajo de los proyectos además de generar un informe de estos. Permite el uso de herramientas para el desarrollo y modificación de vistas, modelo y controlador de cada módulo del erp, para activar esta herramienta se dirige al módulo de configuración -> Activar modo desarrollador y elegir el modulo a editar o crear, para esto también se puede utilizar editores de texto como: Atom, Sublime Text entre otros, cabe recordar que el código fuente esta hecho en el lenguaje de programación Python. Al momento de instalar odoo permite elegir al usuario si desean crear la base de datos con datos de prueba o vacía, esto es de gran ayuda para comprender el funcionamiento de las acciones y actividades del sistema. Por todo esto odoo cumple con el 98% de mantenibilidad de la norma ISO 25010.

En Openbravo permite un desarrollo distribuido en el cual el equipo que trabaja en la creación de un módulo puede trabajar de forma independiente a otros equipos solo necesitan una API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) estable desde otros módulos que utilicen, incluyendo las releases, es independiente de otros módulos, proporcionando una base sólida para un resultado de calidad. Promueve la reutilización y compartición de nueva funcionalidad si se desea compartir los módulos creados solo se necesita empaquetar y publicar el modulo en el repositorio central de openbravo. Además tiene integrada la herramienta para la gestión de módulos que permite verificar la información de cada módulo, versión, idioma, descripción, buscar actualizaciones de módulos o nuevos módulos en el repositorio central de openbravo. Permite utilizar demos en línea del sistema por unos pocos días, para esto solo se necesita entrar en la

dirección web de openbravo y crear un usuario y contraseña. Para editar el código fuente utiliza la herramienta SqlC de Openbravo, permitiéndole ingresar, modificar o eliminar datos, cumpliendo con el 84.5 % en mantenibilidad de openbravo.

Al ser Dolibarr completamente modular permite la configuración de usuarios, compañías, almacenes, traducciones, acciones, interfaz de usuario, estructura de base de datos, flujos reportes y recursos cubriendo todo el campo de configuración de la empresa y permitiendo la orientación a SOA con PayPal y otros sistemas. Dolibarr dispone de un auto-instalador para usuarios sin conocimiento técnicos. Da un seguimiento completo a los proyectos creados y de ellos genera informes. Al momento de instalar Dolibarr permite elegir al usuario si desean crear la base de datos con datos de prueba o vacía, esto permite comprender de una mejor manera el funcionamiento del sistema, cumpliendo en mantenibilidad con el 94.5 %.

ErpNext une e integra todas las áreas de la empresa, permite la configuración de usuarios, compañías, almacenes, traducciones, acciones, interfaz de usuario, además permite personalizar los informes utilizando el motor de informes o ampliar características utilizando Frappe Apps. También permite la orientación SOA y el uso del sistema en línea por 24 horas, para esto se debe crear una cuenta y contraseña, esto ayuda enormemente a comprender el uso y módulos que posee erpNext, cumpliendo en mantenibilidad de la norma ISO/IEC 25010 con 84.5 %.

2.2.9 Portabilidad

Parámetro	Odoo	OpenBravo	Dolibarr	ErpNext
Adaptabilidad				
• Windows	4	2	4	3
• Solaris	4	4	4	4
• Unix	4	4	4	4
• Mac OS	4	4	4	4
• Linux	4	4	4	4
Capacidad para ser instalado				
• Manual de instalación.	4	3	2	2

• Soporte por parte de la comunidad de software libre.	3	4	3	2
• Compatibilidad con arquitecturas de hardware.	4	4	4	3
Capacidad para ser reemplazado				
• Entorno de producción web.	4	4	4	4
• Software pre-instalado definido por licencia.	4	3	4	3
PROMEDIO	3.90	3.60	3.70	3.30
PORCENTAJE	97.5 %	90 %	92.50 %	82.50 %

Tabla 29. Portabilidad

Fuente: (Albuja Silveiro, 2014)

Odoo permite su instalación y ejecución en los diferentes sistemas operativos Windows, Linux y Mac OS bajo la versión community, pero también brinda la Enterprise edition bajo pago, la forma en que se distribuye el sistema Odoo es All-in-One (servidor ERP, cliente web, cliente GTK, Base de datos). La comunidad de apoyo de Odoo brinda manuales y soporte de instalación. Además permite su instalación en diferentes arquitecturas de hardware. Debido a su interfaz web solo necesita un navegador para su conexión sin importar el sistema operativo o dispositivo que se posea, por todo esto odoo cumple con el 95.5 % en portabilidad.

Openbravo se distribuye bajo licencia MPL (Licencia Pública de Mozilla) que permite copiar, distribuir, modificar y publicar mejoras que se le haga al sistema. Sin embargo, este maneja la versión community edition con determinadas restricciones y profesional edition con la mayoría de funciones). La comunidad de apoyo de Openbravo brinda manuales de instalación y de usuario. Además permite su instalación en diferentes arquitecturas de hardware. Debido a su interfaz web solo necesita un navegador para su conexión sin importar el sistema operativo o dispositivo que se posea, cumpliendo con el 87.50% en portabilidad, este puntaje es debido a que

openbravo no libera nuevos módulos de su desarrollo, pero si utiliza los módulos desarrollados por la comunidad de apoyo.

Dolibarr permite su instalación y ejecución en los diferentes sistemas operativos Windows, Linux y Mac OS bajo la version community, la forma en que se distribuye el sistema Dolibarr es All-in-One (servidor ERP, cliente web, Base de datos). La comunidad de apoyo de Dolibarr brinda manuales y soporte para su instalación. Además permite la instalación en diferentes arquitecturas de hardware. Debido a su interfaz web solo necesita un navegador para su conexión sin importar el sistema operativo o dispositivo que se posea, cumpliendo con el 80% en portabilidad, esto es debido a la poca cantidad de manuales de instalación y soporte por parte de la comunidad.

ErpNext permite su instalación y ejecución en los diferentes sistemas operativos Windows, Linux y Mac OS bajo la version community, pero también brinda la Enterprise edition bajo pago con mayores funciones e integraciones a otros sistemas. La comunidad de apoyo de ErpNext brinda muy pocos manuales acerca de la instalación, Debido a su interfaz web solo necesita un navegador para su conexión sin importar el sistema operativo o dispositivo que se posea, cumpliendo con el 82.50% en portabilidad, esto es debido a que la comunidad de apoyo de erpNext es bastante limitada en cuanto a número de miembros en comparación a los tres erp antes mencionados, así como al número de manuales de instalación y de usuario. Existe poca información entorno a ErpNext, posiblemente porque es el más nuevo en el mercado.

2.3 Metodología de investigación para la recolección de datos

Para identificar los requerimientos fue necesario utilizar la investigación directa “La investigación directa o también conocida como investigación de campo es aquella que se aplica extrayendo datos o información directamente de la realidad a través de técnicas de recolección que pueden ser entrevistas o encuestas para dar respuesta al problema planteado, dicha información no puede ser manipulada, es decir el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes”. (Ramos & Guerrero, 2018)

Este tipo de investigación permitió estudiar la problemática a la que se pretende dar una solución, para esto se recolectó la información de las personas involucradas en las actividades del departamento de servicios de la ciudad en la Empresa Pública Yachay.

2.3.1 Técnicas para la recolección de información

Descripción	Característica
Análisis Documental	Entender la información que se produce. Conocer los datos.
Revisión Bibliográfica	Recolectar información a través de internet y de documentos físicos.
Entrevista	A directivos y personal de Yachay E.P
Observación	Comportamiento y ejecución de los procedimientos de la empresa y los módulos del sistema.

Tabla 30. Técnicas para la Recolección de Información

Fuente: Propia

Se revisó la situación problemática a través de la investigación de campo directamente en el Departamento de Servicios de la Ciudad, el estudio de los problemas referentes al manejo de la información y recursos de la empresa, esto servirá de base para identificar los requerimientos que se pretenden satisfacer.

2.4 Análisis de resultados del Benchmarking

A partir de la comparación realizada entre los cuatro sistemas de planificación empresarial se llegó a varias conclusiones con relación a la capacidad que estos sistemas tenían frente a los parámetros de la Norma ISO/IEC 25010. La gestión de la información abarca los procesos de seguimiento, edición, búsquedas, eliminación, y los procesos de manejo. La elección se la realiza de acuerdo a los criterios de la norma.

Selección del ERP

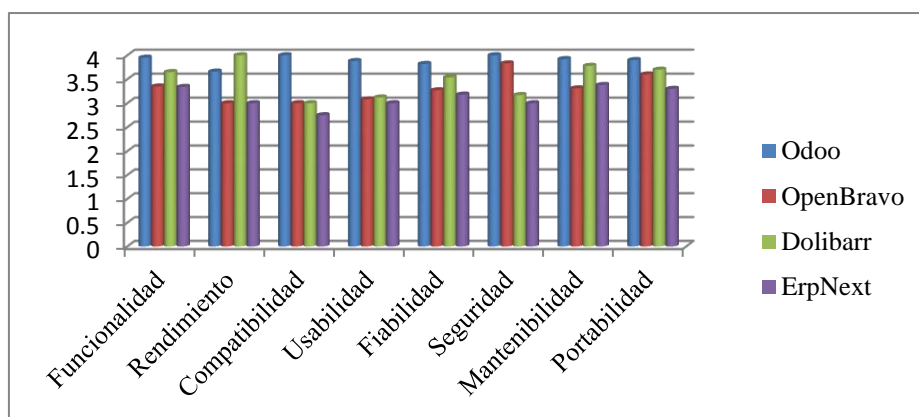


Figura 16. Resumen de la Evaluación en columnas

Fuente: Propia

Para la elección del erp se establecieron ciertos criterios de evaluación apoyándose en la norma ISO/IEC 25010 utilizando los parámetros de la misma. Estos resultados obtenidos del benchmarking de las cuatro herramientas analizadas demuestran que el sistema de planificación empresarial Odoo, es el que obtuvo la más alta puntuación de cada parámetro.

2.4.1 Justificación del ERP seleccionado

La mejor alternativa de sistema erp para la implementación en la empresa pública Yachay específicamente en el Departamento de Servicios de la Ciudad, surgió del análisis de los parámetros de la Norma ISO/IEC 25010, y de ese análisis permitió seleccionar al sistema ERP Odoo como la mejor alternativa debido a que obtuvo un **97.50 %** de cumplimiento en el análisis comparativo. Además se seleccionó este erp debido a que cumple con los requerimientos planteados por la empresa pública Yachay.

Resumen del Benchmarking

Característica	Odoo	OpenBravo	Dolibarr	ErpNext
Funcionalidad	3.95	3.35	3.65	3.34
Rendimiento	3.66	3.00	4.00	3.00
Compatibilidad	4.00	3.00	3.00	2.75
Usabilidad	3.88	3.08	3.12	3.00
Fiabilidad	3.82	3.27	3.54	3.18
Seguridad	4.00	3.83	3.17	3.00

Mantenibilidad	3.92	3.31	3.78	3.38
Portabilidad	3.90	3.60	3.70	3.30
PROMEDIO	3.90	3.30	3.50	3.19
PORCENTAJE	97.50%	82.50%	87.5%	79.75%

Tabla 31. Resumen de la Evaluación

Fuente: Propia

2.4.2 Funciones Complementarias

Antes de realizar la instalación y ejecución del sistema de planificación de recursos empresariales Odoó en el Departamento de Servicios de la Ciudad de la empresa pública Yachay, fue necesario priorizar los requerimientos planteados por la empresa para esto se utilizó el método MoSCoW.

Para el modelamiento de los requerimientos se identificó los actores y roles que desempeñan los usuarios dentro del departamento donde se va a realizar la implementación. Este tipo de método ayuda a priorizar los requisitos, ya que se debe destacar solo aquellos que dan un valor al sistema, esto permite un trabajo más eficaz al momento de la implementación. (Soneira, 2016)

Modelo	Propiedad
M (Debe)	Tiene que estar implementado en la versión final del proyecto para que la misma pueda ser considerada un éxito.
S (Debería)	Requisito de alta prioridad debería ser incluido en el proyecto final.
C (Podría)	Requisito de baja prioridad en algunos casos no necesario.
W (No lo hará)	Requisito que está descartado de momento, pero pueden ser incluido en el proyecto final.

Tabla 32. Regla MoSCoW

Fuente: (Soneira, 2016)

2.4.3 Diagrama de Componente

Un módulo o también llamado complemento, es un bloque de construcción de las aplicaciones en Odoo y está soportado por una lista que contiene un archivo descriptor que define la ruta y el resto de archivos del módulo contiene la información de funcionamiento. Open Object es el framework que utiliza Odoo para el desarrollo de las aplicaciones bajo el lenguaje de programación Python.

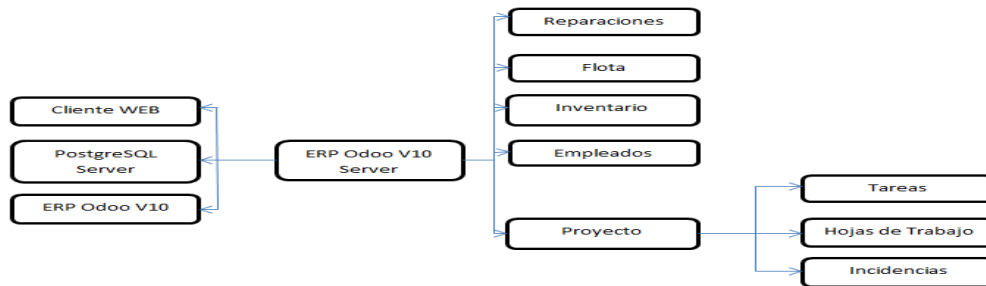


Figura 17. Diagrama de Componente Odoo

Fuente: Propia

2.5 Requisitos del Sistema

Después de obtener los resultados del benchmarking descritas en la sección anterior, la metodología seleccionada para la implementación, debe enfocarse en la funcionalidades que estén vinculada la administración de las planificaciones de las actividades dentro del Departamento de Servicios de la Ciudad. La implantación es un proceso muy arduo, para ello se debe utilizar un estándar para gestionar y controlar su desarrollo.

2.5 Viabilidad técnica

Esta información fue recuperada de (Odoo.com, 2014)

Requisitos mínimos del hardware para el servidor

Disco duro de 20GB y se debe reservar 4GB para la base de datos a utilizar.

Memoria RAM de 2GB.

Procesador mínimo de 1GHz.

Tarjeta de Red 10/100 Ethernet.

Requisitos Hardware Cliente

Memoria RAM DE 512 Mb.

Requisitos software servidor

Servidor Odoo se recomienda utilizar la version 10.

Lenguaje de programación Python 2.7 y posteriores.9

Sistema Manejador de Base de Datos Postgresql 9.x.

Administración del Sistema Manejador de Base de Datos PgAdmin III.

CAPITULO III

3.1 Levantamiento de información

Se revisó la situación problemática a través de la investigación de campo directamente en el Departamento de Servicios de la Ciudad de la empresa pública Yachay, el estudio hace referencia a los problemas ocasionados por el mal manejo de datos y recursos de la empresa. Se verificó los responsables del manejo de información del departamento, cabe recalcar que el departamento maneja cinco direcciones como son: turismo, servicios generales, espacios públicos, mantenimiento y obras públicas, gestión comunitaria. Dentro de las cuales se identificaron los siguientes actores.

Director del Departamento Servicios de la Ciudad

Es el encargado de tomar las decisiones cruciales que guíen al departamento de servicios de la ciudad de la empresa pública Yachay, entre sus funciones principales está el de dirigir, representar y administrar el funcionamiento del departamento, además de supervisar y realizar un control interno de las planificaciones realizadas en las cinco direcciones, cumplir y hacer cumplir las disposiciones de la empresa, analiza, evalúa los objetivo y estable reuniones de trabajo de las cinco direcciones que tiene a cargo.

Bodeguero

Es la persona responsable de la gestión de los materiales o productos desde que se encuentran almacenados en la bodega o inventario, llevando un control físico y digital de los mismos, además realiza solicitudes de compra y despacho de productos, herramientas entre otros. Entre sus principales funciones que debe cumplir están la de verificar el stock, estado de los productos y herramientas que serán invertidas en las planificaciones creadas.

Director

Es la persona responsable de las decisiones cruciales que se tomen dentro de la dirección que puede ser de turismo, servicios generales, espacios públicos, mantenimiento y obras públicas, gestión comunitaria pertenecientes todas ellas al

departamento de servicios de la ciudad. Entre sus funciones principales está el de crear, dirigir y administrar las planificaciones que se realizan en el módulo proyecto de odoo.

Supervisor

Es la persona responsable de la verificación de cada tarea e incidencia que forman las planificaciones, no puede crear nuevas planificaciones pero puede dar un seguimiento completo a las mismas y cambiar de estados las tareas así como cancelar o finalizar un proyecto.

Empleado

Es la persona responsable de la realización de las tareas que tiene la planificación.

3.1.1 Levantamiento de requerimientos.

Se realizó múltiples reuniones con el personal del departamento de servicios de la ciudad dentro de las cuales están las direcciones de: turismo, servicios generales, espacios públicos, mantenimiento y obras públicas, gestión comunitaria, para lo que se recolectó información de los procesos con el personal que está a cargo del área, esto permitió identificar los requerimientos y problemas que presenta dicho departamento. Como resultado del estudio y análisis se obtiene los requerimientos, que se debe cumplir con la implementación del sistema de planificación de recursos empresariales Odoo V10.

Requerimientos no Funcionales

- El sistema odoo debe tener una interfaz fácil de usar para disminuir el tiempo de capacitación del manejo y uso del sistema erp Odoo.
- El erp debe ser multiplataforma, multilenguaje y estar bajo licencia libre, para que se pueda ejecutar sin importar el sistema operativo.
- El erp debe poseer restricciones de seguridad para el ingreso al sistema, para esto el sistema deberá validar la cuenta de usuario y contraseña según el cargo.
- Deberá permitir crear nuevos usuarios y asignarle permisos de acceso según el cargo que posea dentro del departamento.

Requerimientos funcionales

- El sistema debe controlar la entrada, salida de productos y herramientas del módulo inventario para acelerar los procesos de planificación.
- Debe permitir el registro y seguimiento de las planificaciones creadas, esto por medio del control de tareas e incidencias que tiene una planificación, además deberá permitir asociar a esas planificaciones los productos y herramientas del módulo de inventario.
- El sistema deberá permitir que el director pueda crear nuevas planificaciones aprobarlas, anularla o cancelarlas, dependiendo del requerimiento.
- Si una planificación es aprobada el sistema deberá verificar el nombre de usuario, fecha y hora de quien aprobó, para tener un seguimiento completo.

Situación actual del departamento Servicios de la Ciudad

Actualmente el departamento de servicios de la ciudad de la empresa pública Yachay no cuenta con un sistema que permita el seguimiento completo de las planificaciones de las actividades que se van a realizar durante la semana, mes o años de las direcciones de turismo, servicios generales, espacios públicos, mantenimiento y obras públicas, gestión comunitaria, por lo que se han visto obligados a llevar la información en archivos de formato xlsx o docx, ocasionando retrasos y confusión al momento de presentar resultados e informes de las planificaciones realizadas.

3.1.2 Etapas de la implementación del erp odoo

La implementación de un sistema erp en una empresa es un proceso bastante arduo y difícil debido al impacto que genera en los procesos de la empresa. Al implementar un sistema erp muchos procesos cambiarán y otros se eliminarán de la empresa, la implementación cambia de una manera drástica el proceso de la empresa.

Análisis

En esta etapa se determina las incidencias que el departamento de servicios de la ciudad ocasiona con el manejo de la información y se debe definir si los problemas encontrados van a ser resueltos o no con la implementación del sistema de planificación de recursos empresariales Odoo. En esta etapa es recomendable identificar los objetivos que espera la empresa obtener con la implementación y el grado de impacto que va a generar dentro de la empresa.

Estructura del proyecto

Se debe realizar un análisis exhaustivo en esta etapa de los sistemas que posee la empresa para el manejo de la información, para posteriormente compartir datos entre el sistema erp y dichos sistemas para una mayor integración y concentración de la información.

Modelo

En esta etapa se determina el modelo físico y lógico del sistema erp, además se requiere los manuales de uso del sistema y se debe detallar los diagramas de los procesos del departamento para una mayor comprensión de lo que se va a automatizar en la empresa.

Migración de datos

En esta etapa se puntualiza y selecciona los datos más relevantes que van a pasar al aplicativo, debido a que la información que se ingrese se debe acoplar al sistema erp. El proceso de implementación del sistema de recursos empresariales Odoo, abarca muchos factores que se debe tomar en cuenta. El Departamento de Servicios de la Ciudad de la empresa Pública Yachay esta direccionado a diferentes áreas: turismo, servicios generales, espacios públicos, mantenimiento y obras públicas y seguridad, pero el aplicativo se va a utilizar para controlar las planificaciones de cada área, que puede ser una planificación semanal, mensual o anual, lo que permite simplificar la implementación. El propósito de la implementación es configurar y parametrizar el sistema erp, para que cumpla con los requerimientos de la empresa previamente definidos.

Pruebas

Se debe realizar pruebas de funcionamiento del sistema antes de ponerlo en el servidor de producción de la empresa, para esto se debe instalar y realizar las pruebas debidas en un servidor de pruebas dentro de lo posible. Además se debe realizar las pruebas para verificar que los procesos se ejecuten adecuadamente y que cumplan con las metas que se plantaron en la etapa de análisis.

3.2 Descarga e Instalación de Odoo V10

La instalación del sistema de recursos empresariales Odoo V10 se realiza en los servidores de propiedad de la empresa, por lo tanto la instalación es más personalizada de acuerdo a los requerimientos de la empresa.

Primero necesitamos descargar la versión Community de Odoo V10, se eligió esta versión debido a que posee la mayoría de módulos liberados comparado con las otras versiones del mismo, esto es una ventaja debido a que podemos adaptar de una mejor manera el sistema. Para la descarga tenemos varias opciones para Windows, Ubuntu, RPM y Fuentes para esto nos dirigimos al siguiente link https://www.odoo.com/es_ES/page/download o a los repositorios de GitHub <https://github.com/odoo/odoo/>



Figura 18. Descarga de Odoo V10 desde su sitio Web

Fuente: Propia

Para permitir la descarga se debe llenar los datos del formulario y presionar el botón Descargar para la descarga de la versión community, ofrece también la opción de probar el sistema sin instalar, esta es una versión demos del sistema que dura solo 24 horas, para esto llenamos los datos solicitados y creamos un cuenta.



Figura 19. Formulario de descarga

Fuente: Propia

La instalación del sistema de planificación de recursos empresariales Odoo V10 y de la base de datos a utilizar está explicada en el Manual Técnico que se entregó a la Empresa.

Descarga de la base de datos

Se realiza la descarga de la base de datos PostgreSQL desde su sitio web, para iniciar las configuraciones iniciales para el funcionamiento del sistema de planificación de recursos empresariales Odoo V10 en el servidor de base de datos de la empresa, la instalación están explicadas en el Manual Técnico del Sistema que se entregó a la Empresa.



Figura 20. Descarga de PostgreSQL

Fuente: Propia

3.3 Áreas de Odoo v10

Odoo ofrece cientos de módulos creados por desarrolladores independientes que permite cubrir aproximadamente todas las áreas que necesita una empresa sea grande o pequeña para su correcto funcionamiento, Odoo no está solo enfocado a un solo tipo de empresa sino que se adapta a cualquier tipo como: comercial, servicios, industriales entre otros. Los módulos instalados en alojan en la carpeta `\Odoo 10.0\server\odoo\addons` y las tablas de esos módulos se ubican en `Schemas\Public\Tables`.

Módulos Instalados.- Los módulos que se necesitan para cumplir con los requerimientos del departamento de servicios de la ciudad de la empresa pública Yachay son: proyecto, inventario, flota, empleados, reparaciones, chat, notas, hojas de

trabajo y se instalan automáticamente los módulos compras, contabilidad, ventas, punto de venta debido a que tiene relación con el modulo inventario. Además se instalan por defecto lo módulos de configuración y aplicaciones.

Inventario

Este módulo administra los productos de la empresa, para esto maneja una ubicación jerárquica, desde la bodega hasta las unidades de almacenamiento permitiendo llevar una doble contabilidad y gestionar los proveedores y clientes. Permite llevar un histórico de los productos, crea reglas de stock, administra Multi-almacenes y ubicaciones.

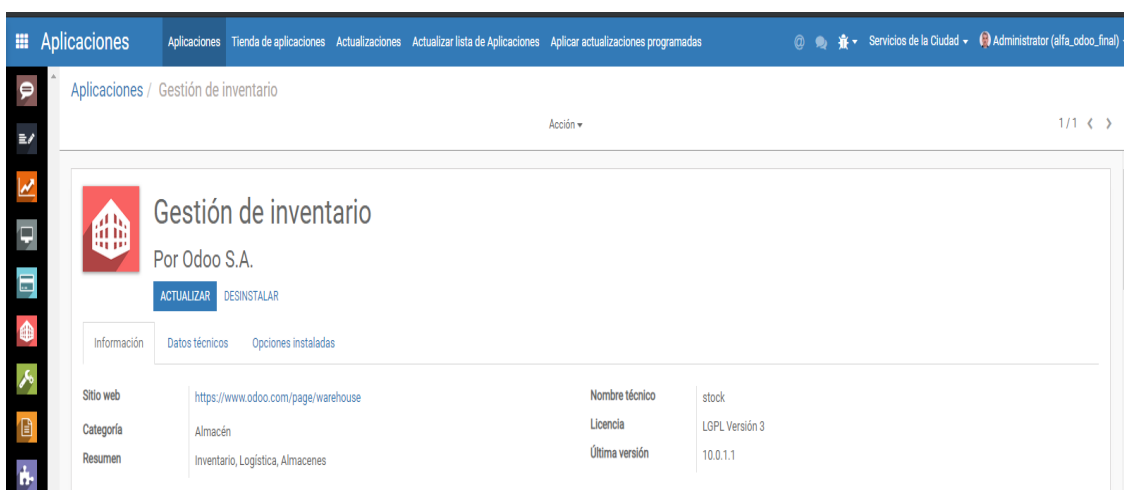


Figura 21. Gestión de Inventario

Fuente: Propia

Gestión de proyectos

Este módulo permite administrar las planificaciones de las actividades a realizar en el departamento de servicios de la ciudad, posibilita la utilización de los productos del módulo inventario y los vehículos del módulo flota para la creación de una completa planificación de actividades. También importa los archivos en formato cvs, y se acopla esos parámetros a las que maneja el modulo proyecto. Entre sus principales características esta la gestión multinivel de proyectos, administración de tareas e incidencias, gestión de hojas de trabajo.

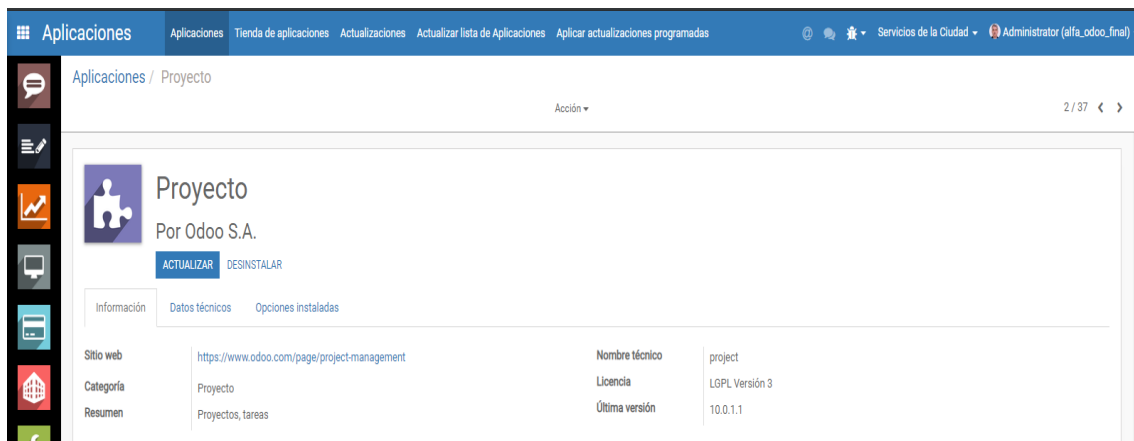


Figura 22. Módulo Proyecto

Fuente: Propia

Notas

Este módulo permite realizar reuniones para la creación de nuevos proyectos o planificaciones de la empresa, que son administradas por cada usuario del sistema para poder acceder a estos eventos se debe tener permisos de usuario.



Figura 23. Módulo Notas

Fuente: Propia

Conversaciones

Este módulo provee de un chat empresarial entre los empleados que tenga acceso al sistema muy parecido a una red social, se pueden realizar conversaciones grupales o individuales, se puede enviar archivos y permite la activación de notificaciones de escritorio para una mayor eficiencia al momento de la entrega del mensaje.

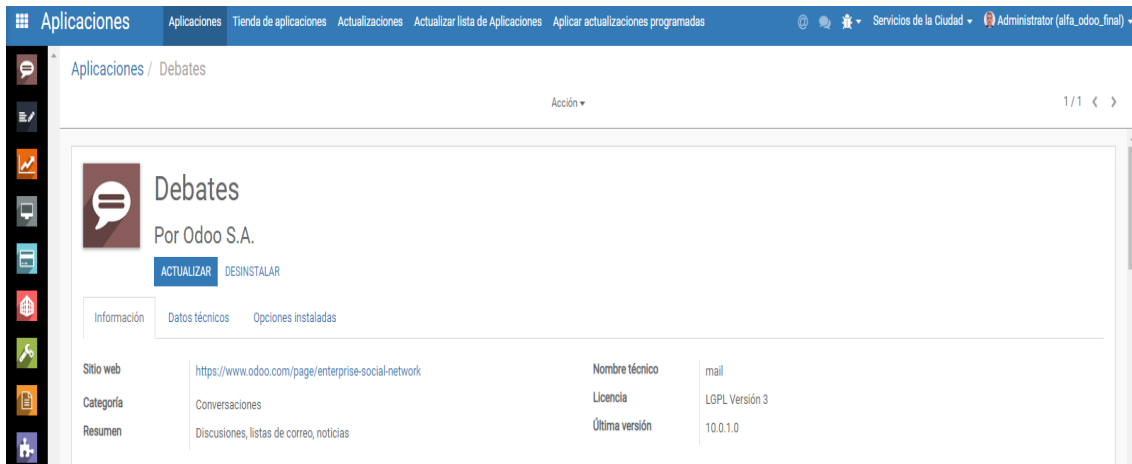


Figura 24. Módulo Debates

Fuente: Propia

Gestión de vehículos

Permite la gestión completa del vehículo que posee la empresa, así como de la creación de nuevos, registro de mantenimiento de esos vehículos, contratos de alquiler o de compra, seguimiento al odómetro, combustible consumido, precio y estado en que se encuentra el vehículo.



Figura 25. Módulo Gestión de Flotas

Fuente: Propia

Reparaciones

Este módulo permite llevar un control de los productos que va a ser sometidos a una reparación o eliminación del producto, los productos son los que se encuentran en el módulo inventario

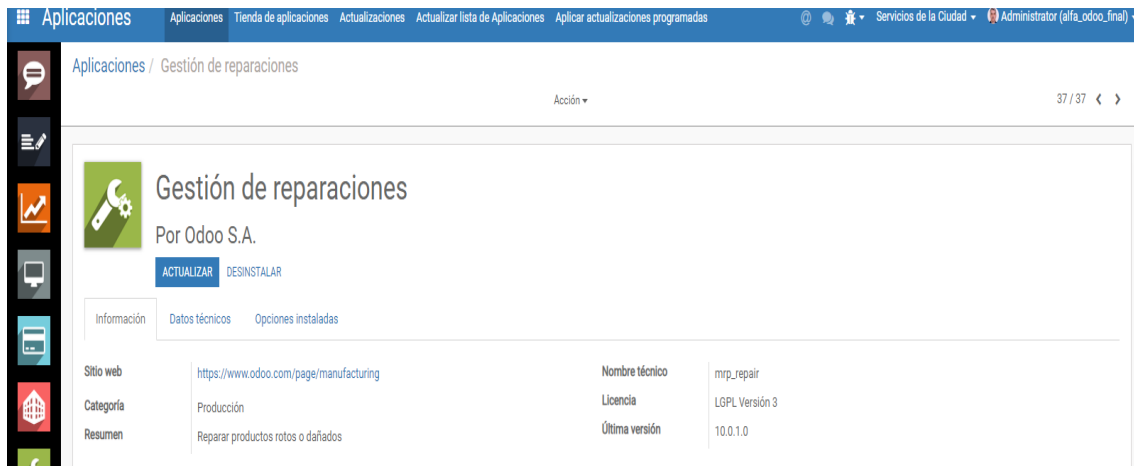


Figura 26. Módulo Gestión de Reparaciones

Fuente: Propia

Partes de Hora

Este módulo permite que cada empleado pueda codificar y rastrear el tiempo que ha dedicado a cada uno de los proyectos en los que ha formado parte, además proporciona informes sobre el seguimiento del tiempo y del empleado. Está totalmente integrado con el módulo de contabilidad de costes.

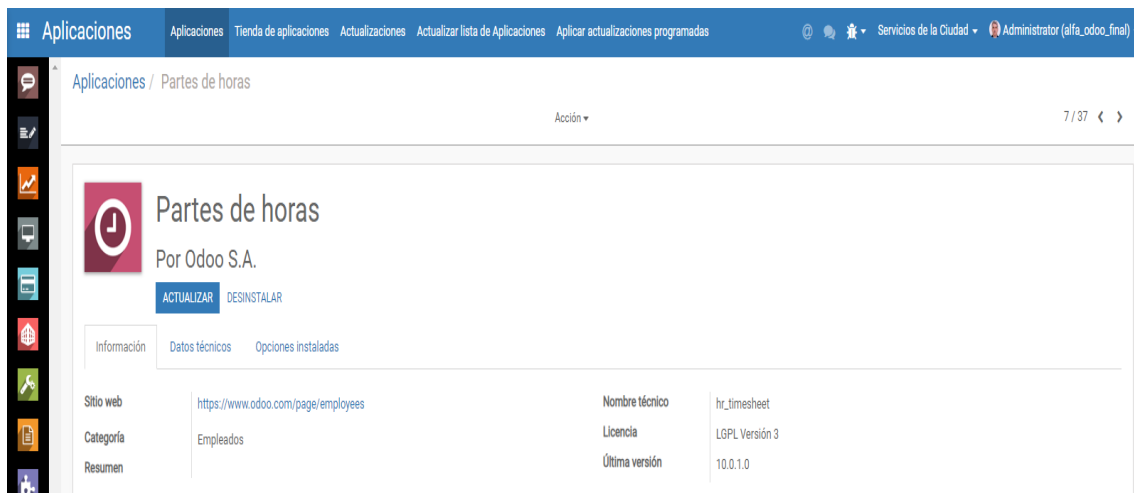


Figura 27. Módulo Partes de Horas

Fuente: Propia

Gestión de empleados

Permite la supervisión de cada departamento de la empresa así como el control de las actividades que realizan los usuarios, además permite la creación de nuevos empleados con sus respectivas identificaciones y accesos.



Figura 28. Módulo Directorio de Empleados

Fuente: Propia

3.4 Configuración de Odoo V10

Se debe configurar el sistema de acuerdo a los requisitos y necesidades que planteó la empresa. El acceso se lo realiza a través del usuario administrador para poseer todos los permisos necesarios en la configuración, para activar el modo desarrollador que tiene Odoo v10 se debe entrar al módulo configuración-> activar modo desarrollador, permite configurar cada uno de los módulos según las necesidades del departamento de Servicios de la Ciudad de la empresa, todo esto está explicado en el manual de usuario que previamente se entregó a la empresa.

La fase de configuración del proceso es la más crítica del sistema, debido a que se debe acoplar la arquitectura que maneja Odoo a la arquitectura que maneja la empresa donde se va instalar el sistema, esto conlleva el modelo, procesos, migración de datos desde las aplicaciones existentes o desde los documentos físicos que maneja la empresa y la capacitación a los usuarios en el manejo del ERP. Todo esto refleja un cambio drástico en la manera de trabajar de los empleados y la forma de entender el funcionamiento del departamento.

En esta sección se realiza la configuración de los módulos proyecto, inventario, flota, reparaciones y chat. Para que se cuente con los requerimientos según se evaluaron en el estudio previo al departamento de servicios de la ciudad de la empresa pública Yachay. Para una correcta configuración de odoo es recomendable iniciar con la configuración general, aquí se debe especificar la mayoría de los parámetros de la compañía entre ellos, datos de la compañía, configuración de servidores de correo,

autenticación, multicompañía, Multi-moneda, reglas de acceso, integración con google, configuración de informes.

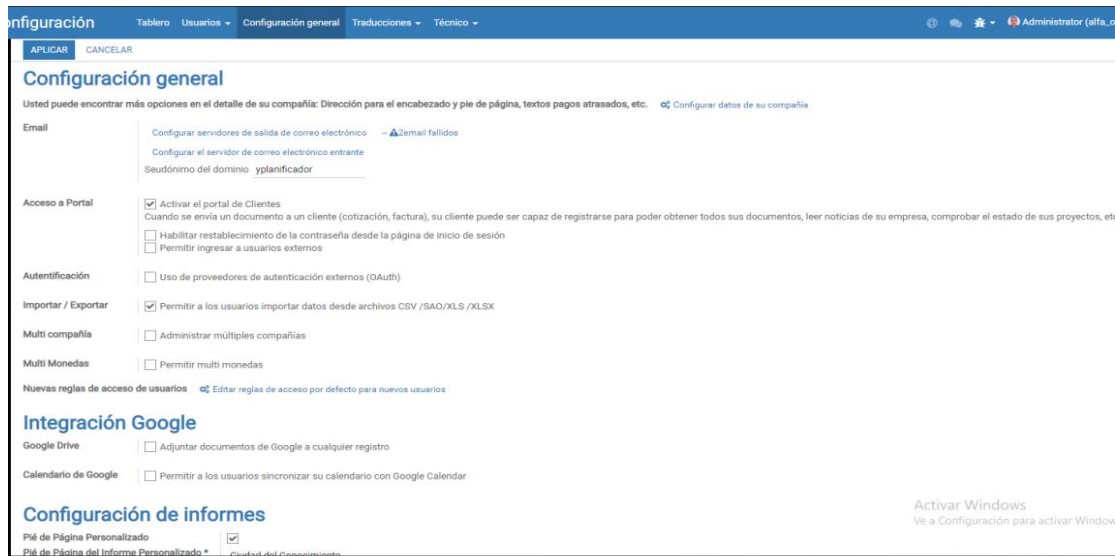


Figura 29. Configuración de la compañía

Fuente: Propia

Instalación de Módulos

La version del erp Odoov10, posee por defecto aproximadamente 316 módulos liberados para instalar y cientos de módulos creados por desarrollados independientes los cuales ayudan a cubrir casi cualquier tipo de actividad de una empresa, en nuestro caso de estudio instalamos los módulos de proyectos, inventario, reparaciones, flota, chat y empleados.

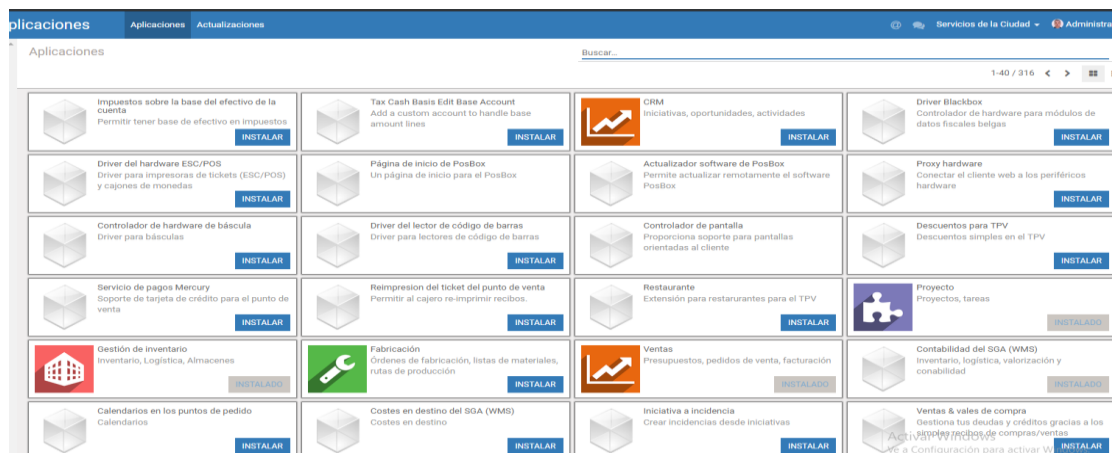


Figura 30. Lista de Módulos de Odoov10

Fuente: Propia

Creación de la compañía

Se debe ingresar los datos de la empresa como el nombre de la compañía, dirección, país, provincia, ciudad, código postal, sitio web, teléfono, fax, e-mail, registro de la compañía y la compañía matriz.

The screenshot shows a web form for creating a company. The title is 'Compañías / Servicios de la Ciudad'. The form has a 'GRABAR' button and a 'DESCARTAR' button. The company name is 'Servicios de la Ciudad' and the slogan is 'Ciudad del Conocimiento'. The address is 'Hacienda "San Eloy", González Suárez, Urcuquí, Imbabura, Ecuador'. Contact information includes phone and fax numbers (+593 6 299 5400) and email (info@yachay.com). Tax details include ID de impuesto (ECU014785) and Moneda (ECS). There is a checkbox for 'Activar aquí una nueva moneda antes de crear una nueva compañía.' and a dropdown for 'Compañía matriz'.

Figura 31. Datos de la Compañía

Fuente: Propia

Configuración de roles de Usuario

La sección de usuarios del módulo configuraciones permite configurar cada acceso de usuario al sistema, entre los módulos más importantes están: ventas, proyecto, inventario, compras, flota en otros. Donde existen tres cargos por defecto en los cuales esta: gerente, responsable y usuario de los módulos que posee el aplicativo. Además permite una restricción personalizada de acceso (lectura, escritura).

The screenshot shows the 'Configuración' form for user roles. The title is 'Configuración / Usuarios / Administrador'. The form has a 'GRABAR' button and a 'DESCARTAR' button. The user email is 'Inarvaez@yachay.gob.ec'. The form has tabs for 'Roles', 'Permisos de acceso', 'Permisos Adicionales', 'Preferencias', and 'Punto de Venta'. The 'Roles' tab is active, showing a list of roles for various modules. The 'Compañías permitidas' section shows 'Servicios de la Ciudad' as the current company. The 'Aplicación' section lists modules and their corresponding roles: Ventas (Responsable), Proyecto (Gerente/Director), Inventario (Usuario), Contabilidad y finanzas (Gerente/Director), Compras (Gerente), Empleados (Gerente), Hojas de registro (Oficial), Flota (Gerente), Punto de Venta POS (Responsable), and Administración (Administrador).

Figura 32. Configuración de Usuario

Fuente: Propia

Configuración del módulo Proyecto

El módulo proyecto permite la gestión de actividades planificadas, para este caso se ha considerado las planificaciones de mantenimiento preventivo de espacios públicos y de equipos de infraestructura, mantenimientos emergentes, mantenimiento correctivo,

gestión comunitaria; además permite registrar las incidencias que afectaran la ejecución de una tarea. La configuración del módulo “Proyecto” del ERP Odo, permite seleccionar la unidad de tiempo que se desea trabajar que puede ser días y horas o crear una nueva unidad de tiempo según las necesidades. Para un mejor control de las tareas e incidencias realizadas permite dar un seguimiento al cliente midiendo la satisfacción. La creación y supervisión de las planificaciones estará a cargo de cada director del departamento de Servicios de la Ciudad.

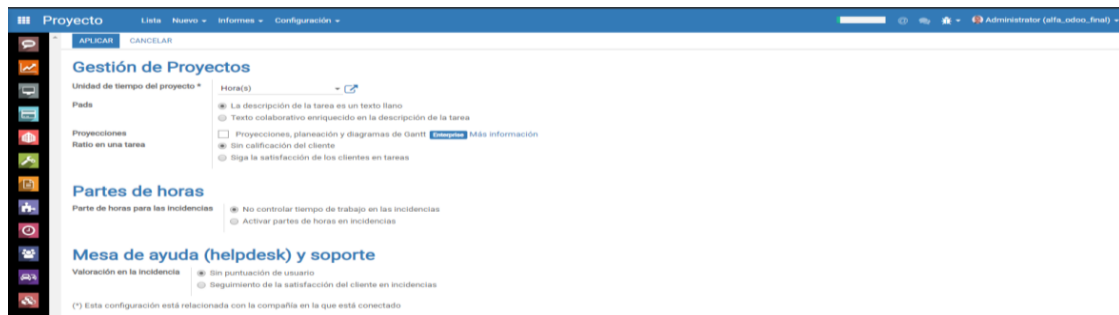


Figura 33. Configuración del Módulo Proyecto

Fuente: Propia

Configuración del módulo Inventario

El módulo Inventario del sistema de planificación de recursos empresariales Odo V10 permite la creación de nuevos artículos, registrar entradas y salidas de estos, movimientos internos, crear reglas de abastecimiento, desechar artículos obsoletos.

Odo permite activar en la configuración del módulo la trazabilidad, contabilidad de stock, ubicación de bodega, productos, gestión de almacén, categorías de los productos y nomenclatura de código de barra.

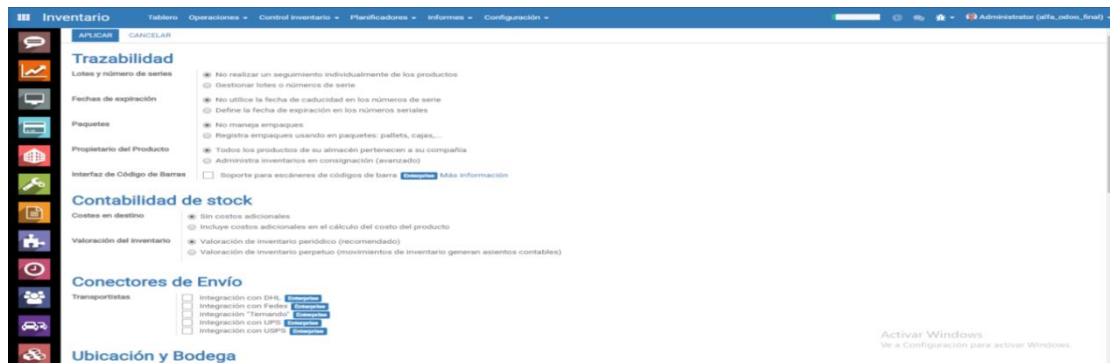


Figura 34. Configuración del Módulo Inventario

Fuente: Propia

Configuración del módulo Flota

Permite la gestión de nuevos vehículos, que posee la empresa y el seguimiento de la planificación del mantenimiento y odómetro de los mismos.

Permite la configuración del modelo del vehículo, hacer modelo del vehículo, estado del vehículo, tipo de servicio y etiquetas.

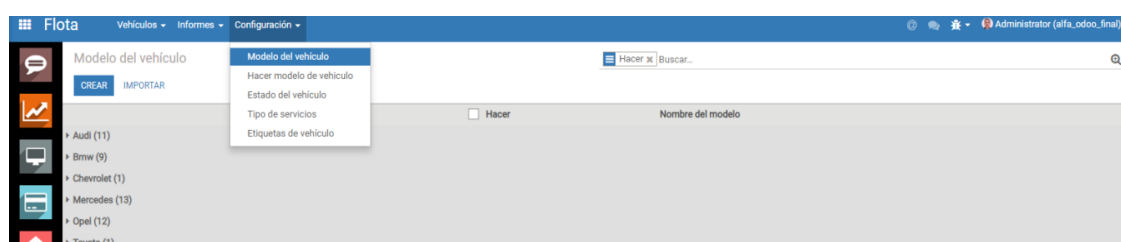


Figura 35. Configuración del Módulo Flota

Fuente: Propia

Los módulos chat empresarial y gestión de reparaciones no ofrecen opciones de configuración debido a que dependen sus datos de otros módulos, el módulo de reparaciones trae los datos de inventario y el chat empresarial del módulo empleado.

3.5 Migración de Datos

La migración de datos de un sistema a otro es una tarea primordial, debido a que la información que posee la empresa acerca de la planificación se encuentra en hojas de cálculo de Excel o de forma manual, además que las diferentes Direcciones que se encuentran dentro del Departamento de Servicios de la ciudad no tiene el mismo formato para las planificaciones. En esta etapa del proceso se transfiere la información al nuevo sistema.

Se debe introducir manualmente o automáticamente los datos al sistema, esto incluye varias partes como el ingreso de los empleados del sistema y el ingreso de los productos al inventario.

3.6 Capacitación a los Usuarios

La capacitación a los usuarios del departamento de Servicios de la Ciudad sobre el funcionamiento y manejo del sistema es una parte crítica al momento de la implantación del sistema. Al momento de instruir a los usuarios que van a utilizar el sistema es recomendable tomar en cuenta varios factores entre ellos: la disponibilidad,

nivel jerárquico, conocimiento técnicos, entre otros. En función de estos aspectos se lleva a cabo la capacitación. La capacitación se basa en cuatro etapas:

3.6.1 Primera Etapa

La primera se basa en el desarrollo del aspecto conceptual, basándose en la teoría y en la presentación del funcionamiento del sistema Odoo. Se muestra el funcionamiento del sistema a través de la interfaz, como acceder desde el navegador web mediante un usuario y contraseña, empleando una base de datos previamente creada, el usuario puede ver los datos con los que trabaja la aplicación. De manera general se realiza una revisión de cada módulo instalado (inventario, proyecto, mantenimiento, flota). Se detalla las funciones de cada módulo y como se crean los datos. Las funciones de un usuario o empleado son:

- Ingreso de nuevos productos al módulo inventario.
- Ingreso de vehículos y maquinaria pesada al módulo flota.
- Creación de tareas en el módulo de proyectos.
- Creación de incidencias en el módulo de proyectos.
- Creación de la planificación.

3.6.2 Segunda etapa

Después de la capacitación al personal que va a utilizar el sistema, se pasa a la práctica. Es importante siempre estar en contacto con los usuarios por si sucede algún problema durante el proceso.

3.6.3 Tercera Etapa

Se debe realizar una evaluación entre el usuario y el sistema para conocer si el usuario ha captado todo el funcionamiento del sistema. Se comprueba los datos almacenados en el sistema y se comprueban los informes generados y procesos que se realiza mediante la aplicación. Se debe tener un plan estratégico si la capacitación realizada a los usuarios arrojó los resultados esperados. Si el usuario final no sigue las instrucciones y tiene problemas en el manejo del sistema, probablemente se necesite realizar otra capacitación más personalizada, pero esto implica mayor tiempo al planificado.

3.6.4 Cuarta Etapa

En esta etapa los usuarios que fueron capacitados en el uso del sistema deben instruir al resto de empleado de la dirección de servicios de la ciudad de la empresa

Pública Yachay. En este periodo no se interviene directamente en la capacitación debido a que los usuarios que fueron capacitados anteriormente son los responsable de la instrucción de nuevos usuarios, esto se lo hace ya que se debe capacitar a cada usuario en función del rol que desempeña. Es necesario tener en claro las actividades y responsabilidades que tiene cada usuario en el sistema, para esto creamos roles personalizados de acuerdo a la necesidad de cada usuario.

Se debe involucrar a todos los beneficiarios del proyecto, y sobre todo a los encargados del manejo del sistema. Cada usuario debe tener claro cuáles son las actividades que va a desempeñar en el sistema, esto en base en función del rol de cada usuario dentro de la dirección de servicios de la ciudad.

Se debe entregar toda la documentación necesaria para el completo entendimiento por el usuario, además se puede apoyar en la página oficial de Odoo https://www.odoo.com/es_ES/, videos tutoriales, documentos y foros. Todo esto ayuda a entender de una mejor manera el funcionamiento del sistema.

3.7 Pruebas del sistema

Una vez finalizada la instalación, configuración y migración de datos al sistema erp Odoo V10, se debe realizar varias pruebas de funcionamiento del sistema, esto incluye desde el ingreso de datos e ingreso de usuarios.

El objetivo de las pruebas de funcionamiento del sistema es comprobar si la aplicación cumple con las expectativas de la empresa, para esto se realizó pruebas a los módulos instalados y se verificó el correcto uso y funcionamiento de los mismos, además se desarrolló pruebas de integridad de datos, función de cada módulo, interfaz de usuario, acceso de seguridad.

3.7.1 Prueba de Integridad de la Información

Objetivo	Método	Recurso	Resultado	Observaciones
Verificar la integridad de los datos y examinar las relaciones entre tablas del	Enviar información válida a la base de datos. Comprobar que	Backup de la base de datos.	No evidenció ninguna anomalía al exponerlos los procesos	se Probar los procesos con un mínimo de 10 registros por tabla.

sistema	erp	el	proceso	funcionales del
Odo.		retorne	los	aplicativo.
		resultados		
		esperados.		

Tabla 33. Prueba de Integridad de Datos

Fuente: Propia

Índice para prueba de Integridad:

$$IPI = \frac{\text{N. de procesos exitosos}}{\text{Total de Intentos para verificar la integridad de datos}} = \frac{9}{10} = 90\%$$

Figura 36. Índice para la Prueba de Integridad

Fuente: Propia

Para la prueba de integridad de la información y de la base de datos de Odo, se envían datos entre válidos e inválidos por diez ocasiones a los módulos que posee el sistema para que verifique que se ejecute correctamente y retorne los datos esperados. El modulo que se utiliza para realizar esta prueba es el modulo empleados, el cual permite crear nuevos usuarios del sistema y asignarle permisos de acuerdo al rol, la tabla de la base de datos que almacena esta información es hr_employee. Para esta prueba se va a crear un nuevo usuario, con datos inválidos el mismo que el sistema no permitirá que se guarden en la base de datos debido a que perjudica su integridad. Se debe contar con una lista de usuarios creados anteriormente con datos válidos desde el sistema y reflejados en la base de datos.

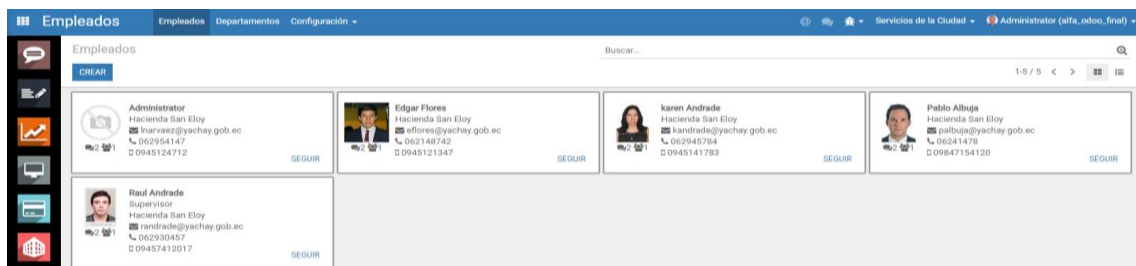


Figura 37. Lista de Usuarios del sistema

Fuente: Propia

```

SELECT id, address_id, create_date, coach_id, message_last_post,
color, marital, identification_id, bank_account_id, job_id, parent_id,
work_phone, resource_id, country_id, department_id, mobile_phone,
create_uid, birthday, write_uid, work_email,
work_location, gender, notes, address_home_id, passport_id, name_related,
timesheet_cost, account_id
FROM public.hr_employee

```

id	address_id	create_date	coach_id	message_last_post	color	marital	identification_id	bank_account_id	job_id	parent_id	work_phone	resource_id	country_id	department_id	mobile_phone	create_uid	birthday	write_uid	work_email	work_location
1							062954147		1	64	30945124712	1	64	30945124712	11980-10-04	1	1inarvaez@yachay.gob.ec	Hacienda San Eloy		
2							1062930457		2	64	309457412017	1	64	309457412017	11990-04-04	1	1kandrade@yachay.gob.ec	Hacienda San Eloy		
3							1062945784		4	64	30945141783	1	64	30945141783	11978-02-04	1	1kandrade@yachay.gob.ec	Hacienda San Eloy		
4							106241478		3	64	309947194120	1	64	309947194120	12000-04-02	1	1palbuja@yachay.gob.ec	Hacienda San Eloy		
5							1062148742		5	64	30945121347	1	64	30945121347	11993-10-04	1	1efirces@yachay.gob.ec	Hacienda San Eloy		

Tabla 34. Tabla hr_employee del módulo empleado

Fuente: Propia

Creación de un nuevo usuario con datos inválidos en los parámetros: Tel. Celular, Ubicación trabajo, correo de trabajo, teléfono trabajo, gerente y monitor.

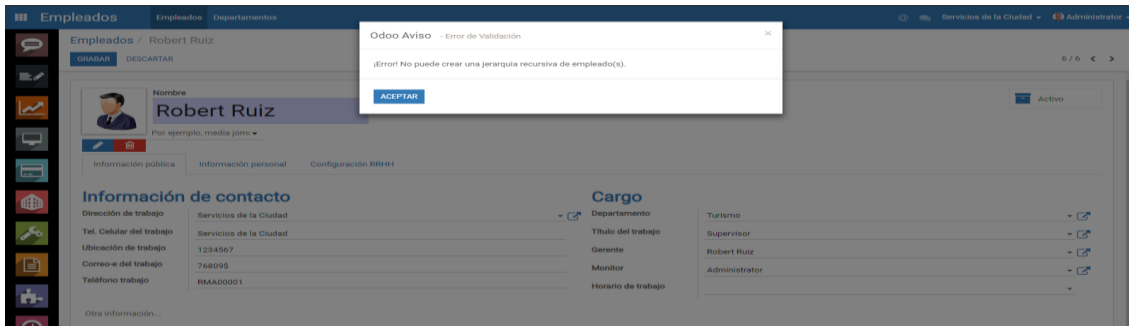


Figura 38. Creación de un usuario con datos inválidos

Fuente: Propia

En los parámetros: Tel. Celular, Ubicación trabajo, correo de trabajo, teléfono trabajo, el sistema no detecto ningún tipo de error esto es debido a que esos campos son de tipo string. En los campos gerente y monitor arroja un error, debido a que el sistema no puede crear una jerarquía de cargo al ser el mismo usuario gerente y monitor. En este caso el sistema no permite la creación de un nuevo proyecto debido a que el usuario que pretende crearlo no tiene permiso para tal acción.



Figura 39. Mensaje de alerta (No poseer los permisos)

Fuente: Propia

Se utiliza el módulo proyectos y la tabla project_project de ese módulo para comprobar la integridad de la base de datos, se crea un nueva tarea con datos inválidos dentro del proyecto para que el sistema no permita guardar dicha tarea, al ingresar la fecha de inicio menor a la fecha fin, el sistema arroja un mensaje de alerta. La mayoría de campos de los módulos que posee el sistema de planificación de recursos empresariales, el usuario debe escoger de un checkbox las opciones para una mayor seguridad, son muy pocos los datos que el usuario debe introducir manualmente al sistema.



Figura 40. Mensaje de Alerta de Error de validación

Fuente: Propia

3.7.2 Prueba de funcionamiento

Objetivo	Método	Recurso	Resultado	Observaciones
Comprobar que los datos ingresados en los módulos se guarden en la base de datos.	Enviar datos inválidos a los módulos para verificar la seguridad del sistema.	Backup de la base de datos.	Se verificó cada una de las tablas de la base de datos y se comprobó que la información ingresada correctamente ha sido adicionada y cuando se intentó guardar datos inválidos el sistema arrojó los mensajes de alerta correspondientes.	Probar el proceso con un mínimo de 10 elementos que estén guardados en las tablas previamente.

Tabla 35. Prueba de funcionamiento (crear)

Fuente: Propia

Índice para prueba de funcionamiento (Crear)

$$IPFC = \frac{\text{N. Registros Creados Exitosamente}}{\text{Total de Intentos para crear nuevos Datos}} = \frac{9}{10} = 90\%$$

Figura 41. Índice para la Prueba de Funcionamiento (Crear)

Fuente: Propia

La prueba de funcionamiento (Crear) del sistema erp Odoov10, consiste en crear nuevos registros de datos en los diferentes módulos instalados, para su ejecución se trabaja con el aplicativo y la base de datos del sistema. El módulo a intervenir es el de Inventario y dentro de este la sección productos, para la base de datos se trabaja con las tablas product_product y product_template perteneciente al módulo inventario. Cabe señalar que previamente ya se guardaron algunos elementos en el módulo.

Producto	Precio	A mano
[BARH0001] BARRA	15,000\$/	15,000 Unidad(es)
[BOM0001] BOMBA DE SUCCION Y DESCARGA	150,000\$/	12,000 Unidad(es)
[CAR0001] CARRETILLA	45,000\$/	16,000 Unidad(es)
[CEP0001] CEPILLADORA	60,000\$/	8,000 Unidad(es)
[ESC0002] ESCUADRA	450,000\$/	15,000 Unidad(es)
[FOR0003] FORMON DE MADERA	150,000\$/	11,000 Unidad(es)
[MAN0004] MANGUERA	1,030,000\$/	7,000 Unidad(es)
[MAR0004] MARTILLO	920,000\$/	15,000 Unidad(es)
[MOT0004] MOTOSIERRA	60,000\$/	7,000 Unidad(es)
[NIV0008] NIVEL	5,000\$/	15,000 Unidad(es)
[PAL0010] PALA	14,000\$/	20,000 Unidad(es)
[PAL0011] PALA JARDINERA	8,000\$/	25,000 Unidad(es)
[PUL0012] PULIDORA	60,000\$/	10,000 Unidad(es)
[RAS0009] RASTRILLO	6,000\$/	12,000 Unidad(es)
[REG0013] REGADERA	6,000\$/	15,000 Unidad(es)

Figura 42. Lista de Productos

Fuente: Propia

```

SELECT id, create_date, weight, default_code, create_uid, message_last_post,
product_tmpl_id, write_uid, barcode, volume, write_date, active
FROM public.product_product;
    
```

id	create_date	weight	default_code	create_uid	message_last_post	product_tmpl_id	write_uid	barcode	volume	write_date	active
integer	timestamp without time zone	numeric	character varying	integer	timestamp without time zone	integer	integer	character varying	double precision	timestamp without time zone	boolean
1	333 2019-02-25 01:21:26.440995		CEP0001	1		333	1			2019-02-25 02:31:42.406825	t
2	350 2019-02-25 01:21:26.440995		MOT0004	1		350	1			2019-02-25 15:19:23.941561	t
3	326 2019-02-25 01:21:26.440995		PAL0010	1		326	1			2019-02-25 15:03:27.181289	t
4	290 2019-02-25 01:21:26.440995		PAL0011	1		290	1			2019-02-25 15:12:33.007608	t
5	328 2019-02-25 01:21:26.440995		REG0013	1		328	1			2019-02-25 15:12:40.157074	t
6	192 2019-02-25 01:21:26.440995		BOM0001	1		192	1			2019-02-25 02:28:28.873876	t
7	361 2019-02-25 01:21:26.440995		MAN0004	1		361	1			2019-02-25 02:37:44.648359	t
8	207 2019-02-25 01:21:26.440995		BARH0001	1		207	1			2019-02-25 02:22:23.052267	t
9	252 2019-02-25 01:21:26.440995		CAR0001	1		252	1			2019-02-25 02:29:56.776674	t
10	204 2019-02-25 01:21:26.440995		ESC0002	1		204	1			2019-02-25 02:33:36.125447	t
11	209 2019-02-25 01:21:26.440995		FOR0003	1		209	1			2019-02-25 02:35:47.057931	t
12	219 2019-02-25 01:21:26.440995		MAR0004	1		219	1			2019-02-25 02:39:20.690132	t
13	203 2019-02-25 01:21:26.440995		NIV0008	1		203	1			2019-02-25 15:20:42.432676	t
14	252 2019-02-25 01:21:26.440995		PUL0012	1		252	1			2019-02-25 15:25:53.480159	t
15	253 2019-02-25 01:21:26.440995		RAS0009	1		253	1			2019-02-25 15:26:37.853304	t

Figura 43. Tabla product_product

Fuente: Propia

```

SELECT id, warranty, list_price, weight, sequence, color, write_uid,
uom_id, description_purchase, default_code, create_date, create_uid,
sale_ok, purchase_ok, message_last_post, company_id, uom_po_id,
description_sale, description, volume, write_date, active, categ_id,
name, rental, type, tracking, location_id, description_picking,
sale_delay, warehouse_id, sale_line_warm, track_service, sale_line_warm_msg,
invoice_policy, expense_policy, purchase_line_warm_msg, purchase_method,
purchase_line_warm, pos_categ_id, to_weight, available_in_pos
FROM public.product_template;

```

Data Output	Explan	Messages	History															
id	warranty	list_price	weight	sequence	color	write_uid	uom_id	description_purchase	default_code	create_date	create_uid	sale_ok	purchase_ok	message_last_post	company_id	uom_po_id	description_sale	descr
integer	double precision	numeric	numeric	integer	integer	integer	integer	text	character varying	timestamp without time zone	integer	boolean	boolean	timestamp without time zone	integer	integer	text	text
1	250	8.00	0.00	1		1	1	PAL0011		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
2	326	14.00	0.00	1		1	1	PAL0010		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
3	328	6.00	0.00	1		1	1	REG0013		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
4	333	60.00	0.00	1		1	1	CEP0001		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
5	350	60.00	0.00	1		1	1	MOT0004		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			

Figura 44. Tabla product_template

Fuente: Propia

El nuevo producto que se ingresó se guardó correctamente en la base de datos del Odoo V10.

The screenshot shows the Odoo Inventory application interface. The main header includes 'Inventario' and navigation options like 'Tablero', 'Operaciones', 'Control inventario', 'Planificadores', 'Informes', and 'Configuración'. The user is logged in as 'Administrador'. The current view is 'Productos / [REG0013] REGADERA'. The product details are as follows:

- Nombre producto:** REGADERA
- Imagen:** A green watering can.
- Estado:** Activo
- Compras:** 0
- Ventas:** 0
- Disponibles:** 15
- Previsto:** 15
- Trazabilidad:** 0
- Reglas de rea...:** 0

The 'Información general' tab is selected, showing the following fields:

- Tipo de producto:** Almacenable
- Referencia Interna:** REG0013
- Código de Barras:** (empty)
- Categoría Interna:** Todos
- Puede ser vendido:**
- Puede ser comprado:**
- Precio de venta:** 6,00 S/.
- Costo:** 5,00 S/.
- Compañía:** Servicios de la Ciudad
- Control de Facturas de Compra:** Cuentas Ordenadas (selected), Cuentas recibidas

Figura 45. Crear un nuevo Producto

Fuente: Propia

```

SELECT id, warranty, list_price, weight, sequence, color, write_uid,
uom_id, description_purchase, default_code, create_date, create_uid,
sale_ok, purchase_ok, message_last_post, company_id, uom_po_id,
description_sale, description, volume, write_date, active, categ_id,
name, rental, type, tracking, location_id, description_picking,
sale_delay, warehouse_id, sale_line_warm, track_service, sale_line_warm_msg,
invoice_policy, expense_policy, purchase_line_warm_msg, purchase_method,
purchase_line_warm, pos_categ_id, to_weight, available_in_pos
FROM public.product_template;

```

Data Output	Explan	Messages	History															
id	warranty	list_price	weight	sequence	color	write_uid	uom_id	description_purchase	default_code	create_date	create_uid	sale_ok	purchase_ok	message_last_post	company_id	uom_po_id	description_sale	descr
integer	double precision	numeric	numeric	integer	integer	integer	integer	text	character varying	timestamp without time zone	integer	boolean	boolean	timestamp without time zone	integer	integer	text	text
1	250	8.00	0.00	1		1	1	PAL0011		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
2	326	14.00	0.00	1		1	1	PAL0010		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
3	328	6.00	0.00	1		1	1	REG0013		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
4	333	60.00	0.00	1		1	1	CEP0001		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
5	350	60.00	0.00	1		1	1	MOT0004		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
6	361	1030.00	0.00	1		1	1	MAR0004		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
7	195	150.00	0.00	1		1	1	BOM0001		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
8	207	15.00	0.00	1		1	1	BAB0001		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
9	204	450.00	0.00	1		1	1	ESC0002		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
10	203	5.00	0.00	1		1	1	NIV0008		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
11	209	150.00	0.00	1		1	1	FOR0003		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
12	219	920.00	0.00	1		1	1	MAR0004		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
13	222	45.00	0.00	1		1	1	CAR0001		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
14	252	60.00	0.00	1		1	1	PUL0012		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			
15	253	6.00	0.00	1		1	1	RAS0009		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1			

Figura 46. Tabla product_product

Fuente: Propia

Crear un nuevo producto con datos inválidos

Para la creación de un nuevo producto se utiliza otro tipo de dato del requerido, se omitió el campo nombre, para el campo precio de venta se ingresa el nombre del producto, en el campo costo se ingresa caracteres especiales y números, al tratar de grabar el nuevo producto el sistema arroja un mensaje de validación, indicando la corrección de esos campos.

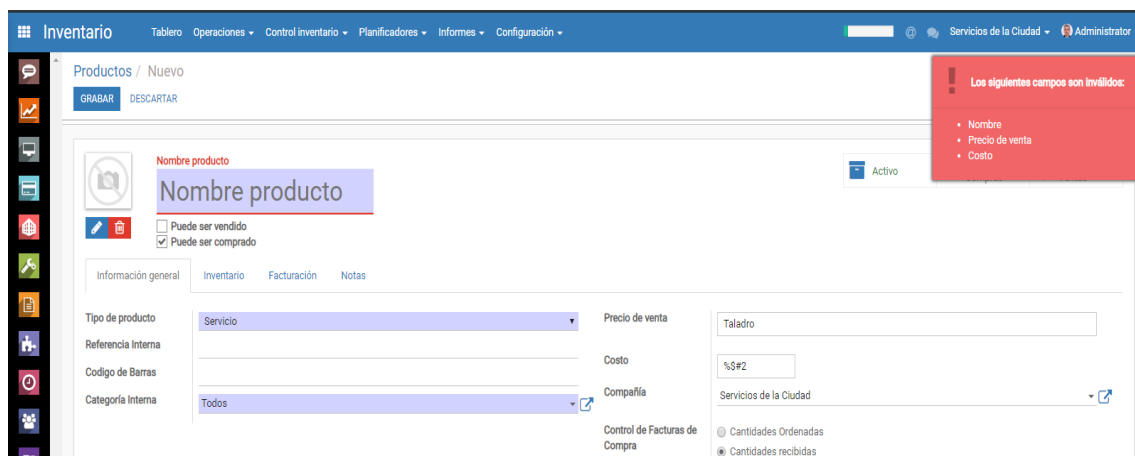


Figura 47. Crear un nuevo producto con datos inválidos

Fuente: Propia

Prueba de funcionamiento (Editar)

Objetivo	Método	Recurso	Resultado	Observaciones
Verificar que la edición de un dato, se guarde correctamente en la base de datos.	Abrir un registro guardado cualquier modulo y cambiar la información que se necesite y guardar. Se ingresará datos inválidos para	un Lista de productos guardados.	de Se verificó cada una de las tablas de la base de datos y se comprobó que el cambio solicitado en el registro ha sido registrado. Se enviaron datos inválidos que	Debe existir una llave primaria en el dato que se pretenda editar.

el tipo de dato y se intentará ingresar un campo ya existente en un campo que sea llave primaria, para verificar la seguridad del sistema.

no ingresaron a la base de datos, debido a que el sistema detiene el proceso hasta que se corrijan esos campos.

Tabla 36. Prueba de funcionamiento (editar)

Fuente: Propia

Índice para prueba de funcionamiento (Editar)

$$IPFE = \frac{\text{N.Registros Editados Exitosamente}}{\text{Total de Intentos para Editar Datos}} = \frac{10}{10} = 100\%$$

Figura 48. Índice para la Prueba de Funcionamiento (Editar)

Fuente: Propia

Para esta prueba se realiza 10 intentos de edición de datos de los modulo que posee Odoo. Además se trabaja con el modulo Inventario, la sección productos y con las tablas del módulo mencionado, el campo a editar es el precio de compra y venta del producto bomba de succión y descarga correspondiente al código BOM0001.

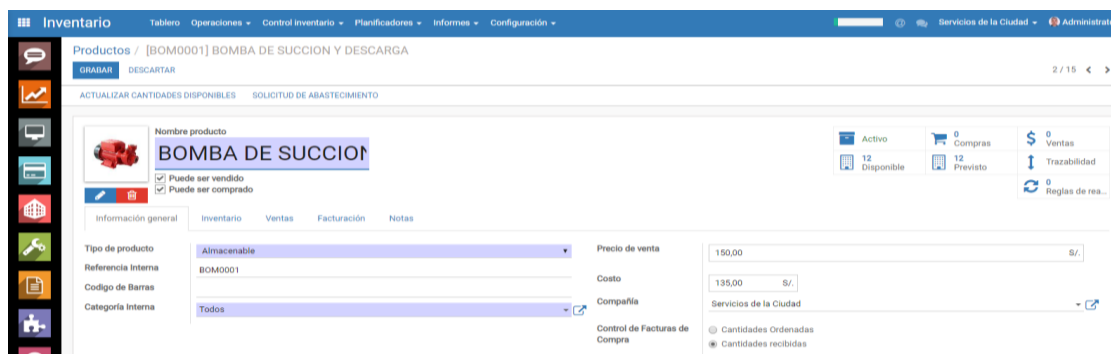


Figura 49. Producto a editar

Fuente: Propia

Previous queries

```
SELECT id, warranty, list_price, weight, sequence, color, write_uid, uom_id, description_purchase, default_code, create_date, create_uid, sale_ok, purchase_ok, message_last_post, company_id, uom_po_id, description_sale, description, volume, write_date, active, categ_id, name, rental, type, tracking, location_id, description_picking, sale_delay, warehouse_id, sale_line_warm, track_service, sale_line_warm_msg, invoice_policy, expense_policy, purchase_line_warm_msg, purchase_method
```

Output pane

id	warranty	list_price	weight	sequence	color	write_uid	uom_id	description_purchase	default_code	create_date	create_uid	sale_ok	purchase_ok	message_last_post	company_id	uom
integer	integer	numeric	numeric	integer	integer	integer	integer	text	character varying	timestamp without time zone	integer	boolean	boolean	timestamp without time zone	integer	integer
1		9.00	0.00	1		1	1	PAL0011		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
2		14.00	0.00	1		1	1	PAL0010		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
3		6.00	0.00	1		1	1	REG0013		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
4		60.00	0.00	1		1	1	CEP0001		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
5		60.00	0.00	1		1	1	MOT0004		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
6		1030.00	0.00	1		1	1	MAR0004		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
7		15.00	0.00	1		1	1	BOM0001		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
8		450.00	0.00	1		1	1	ESC0002		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
9		450.00	0.00	1		1	1	ESC0002		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
10		5.00	0.00	1		1	1	NIV0008		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
11		150.00	0.00	1		1	1	FOR0003		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1

Figura 50. Producto a editar tabla product_product

Fuente: Propia

Después de cambiar los valores del precio de compra y venta del producto en el sistema y guardarlos, se puede evidenciar que cambiaron esos valores en el sistema.

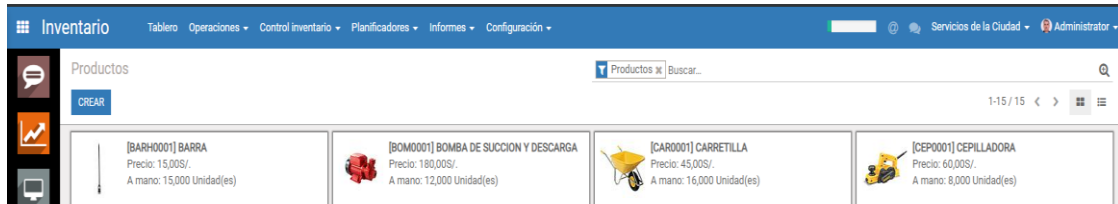


Figura 51. Cambio del valor de un Producto

Fuente: Propia

El precio de compra y venta del producto de código BOM0001, también cambió en la tabla product_product de la base de datos.

Previous queries

```
SELECT id, warranty, list_price, weight, sequence, color, write_uid, uom_id, description_purchase, default_code, create_date, create_uid, sale_ok, purchase_ok, message_last_post, company_id, uom_po_id, description_sale, description, volume, write_date, active, categ_id, name, rental, type, tracking, location_id, description_picking, sale_delay, warehouse_id, sale_line_warm, track_service, sale_line_warm_msg, invoice_policy, expense_policy, purchase_line_warm_msg, purchase_method
```

Output pane

id	warranty	list_price	weight	sequence	color	write_uid	uom_id	description_purchase	default_code	create_date	create_uid	sale_ok	purchase_ok	message_last_post	company_id	uom
integer	integer	double precision	numeric	numeric	integer	integer	integer	text	character varying	timestamp without time zone	integer	boolean	boolean	timestamp without time zone	integer	integer
1		9.00	0.00	1		1	1	PAL0011		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
2		14.00	0.00	1		1	1	PAL0010		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
3		6.00	0.00	1		1	1	REG0013		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
4		60.00	0.00	1		1	1	CEP0001		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
5		60.00	0.00	1		1	1	MOT0004		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
6		1030.00	0.00	1		1	1	MAR0004		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
7		15.00	0.00	1		1	1	BOM0001		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
8		450.00	0.00	1		1	1	ESC0002		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
9		450.00	0.00	1		1	1	ESC0002		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
10		5.00	0.00	1		1	1	NIV0008		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
11		150.00	0.00	1		1	1	FOR0003		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
12		920.00	0.00	1		1	1	MAR0004		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1
13		45.00	0.00	1		1	1	CAR0001		2019-02-25 01:21:26.440995	1	t	t		1	1

Figura 52. Cambio de precio de un producto

Fuente: Propia

Prueba de Funcionamiento (Eliminar)

Objetivo	Método	Recurso	Resultado	Observaciones
Comprobar que los datos eliminados en los formularios se eliminen en la base de datos.	Elegir el dato a eliminar en el formulario y presionar el botón eliminar.	Lista de productos guardados.	Se verificó cada una de las tablas de la base de datos y se comprobó que el dato eliminado en el formulario eliminado de la base de datos.	Un producto puede ser eliminado si no ha tenido ningún movimiento en el inventario, caso contrario un producto no puede ser eliminado pero Odoos ofrece la opción de ocultar ese producto para que no aparezca en la lista de productos.

Tabla 37. Prueba de funcionamiento (eliminar)

Fuente: Propia

Índice para prueba de funcionamiento (Editar)

$$IPFEL = \frac{\text{N. Registros Eliminados Exitosamente}}{\text{Total de Intentos para Eliminar Datos}} = \frac{9}{10} = 90\%$$

Figura 53. Índice para la Prueba de Funcionamiento (Eliminar)

Fuente: Propia

Para la eliminación de un producto del sistema y de la base de datos, se va a trabajar con el mismo producto de la prueba anterior Bomba de succión y descarga con código BOM0001, para realizar esto primeramente se cambia el modo de vista de los productos de kanban a Lista, ubicado en la parte superior izquierda.

Referencia Interna	Nombre	Precio de venta	Categoría Interna	Tipo de producto	Cantidad a mano	Stock virtual
BARH0001	BARRA		Todos	Almacenable	15,000	15,000
BOM0001	BOMBA DE SUCCION Y DESCARGA		Todos	Almacenable	12,000	12,000
CAR0001	CARRETIILLA		Todos	Almacenable	16,000	16,000
CEP0001	CEPILLADORA	60,00	53,00	Todos	Almacenable	8,000
ESC0002	ESCUADRA	450,00	40,00	Todos	Almacenable	15,000
FOR0003	FORMON DE MADERA	150,00	130,00	Todos	Almacenable	11,000
MAN0004	MANOJERA	1.030,00	920,00	Todos	Almacenable	7,000
MAR0004	MARTILLO	920,00	8,00	Todos	Almacenable	20,000
MOT0004	MOTOSIERRA	60,00	80,00	Todos	Almacenable	7,000
NIV0008	NIVEL	5,00	480,00	Todos	Almacenable	15,000
PAL0010	PALA	14,00	1.350,00	Todos	Almacenable	20,000
PAL0011	PALA JARDINERA	8,00	7,00	Todos	Almacenable	25,000
PUL0012	PULIDORA	60,00	52,00	Todos	Almacenable	10,000
RAS0009	RASTRILO	6,00	520,00	Todos	Almacenable	12,000
REG0013	REGADERA	6,00	5,00	Todos	Almacenable	15,000

Figura 54. Eliminar un producto

Fuente: Propia

Mensaje de confirmación

Antes de eliminar un producto el sistema arroja un mensaje de confirmación de la acción.

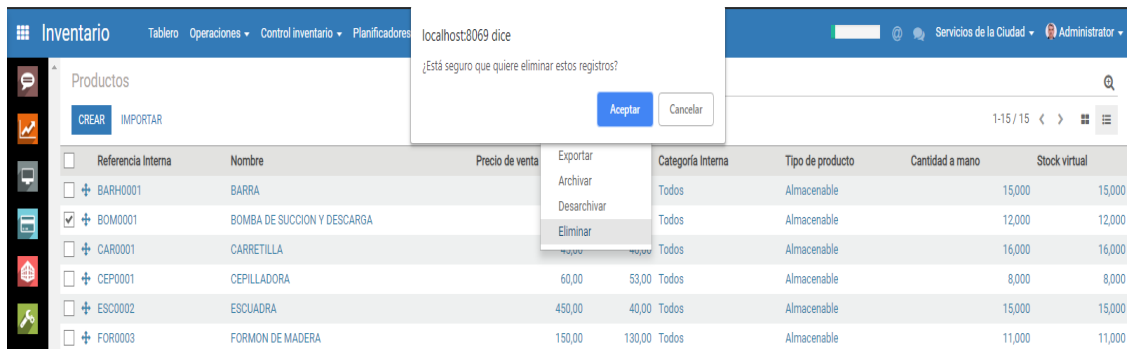


Figura 55. Mensaje de confirmación del sistema

Fuente: Propia

Mensaje de alerta

Si el producto que se va a eliminar registra algún movimiento de stock, el producto no puede ser eliminado, para esto el sistema erp odoo ofrece la opción de ocultar dicho producto de la lista de productos del módulo Inventario. Para este caso de estudio el producto de código BOM0001 ha tenido previamente movimientos de stock así que no se puede eliminar.

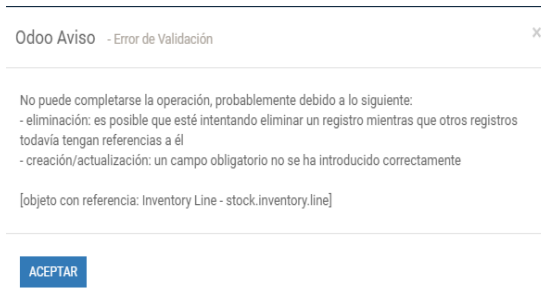


Figura 56. Prohibición de eliminar un producto

Fuente: Propia

Debido a que el producto no se pudo eliminar de los registros de la base de datos para este caso de estudio se elimina otro producto Taladro Am1 con código TAL0008 previamente creado, perteneciente a la lista de productos y no registra movimientos de inventario.

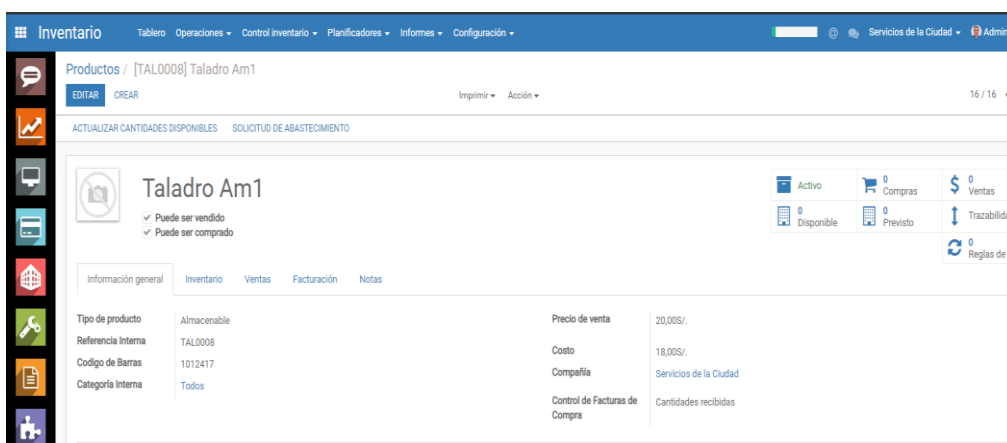


Figura 57. Eliminar producto Taladro Am1

Fuente: Propia

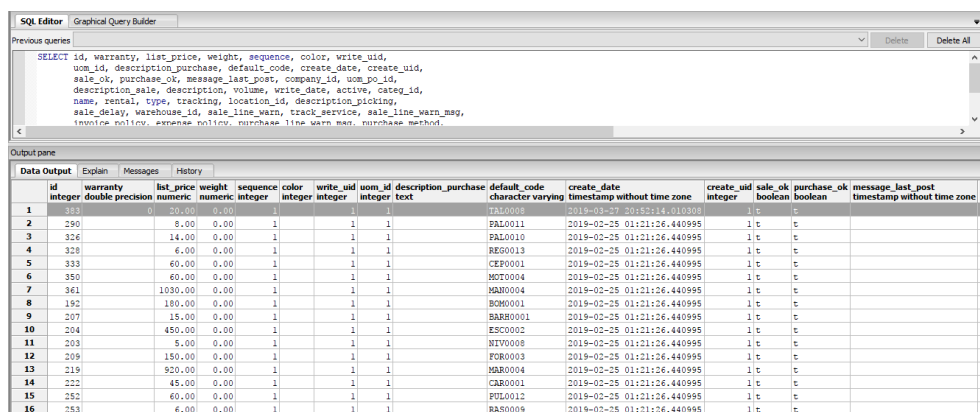


Figura 58. Eliminar un producto de la tabla product_product

Fuente: Propia

Se selecciona el producto a eliminar y el sistema arroja el mensaje de confirmación de la acción.

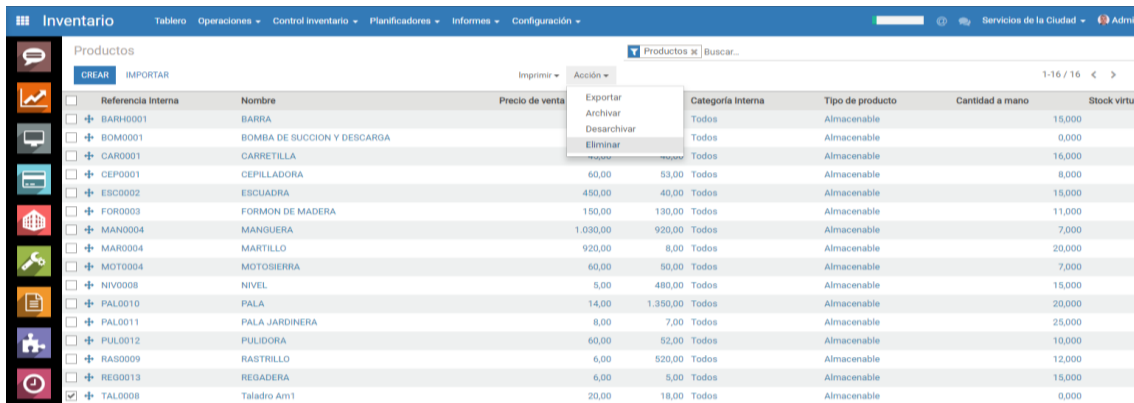


Figura 59. Eliminar un producto

Fuente: Propia

El producto se eliminó de los registros del módulo Inventario de la sección producto.

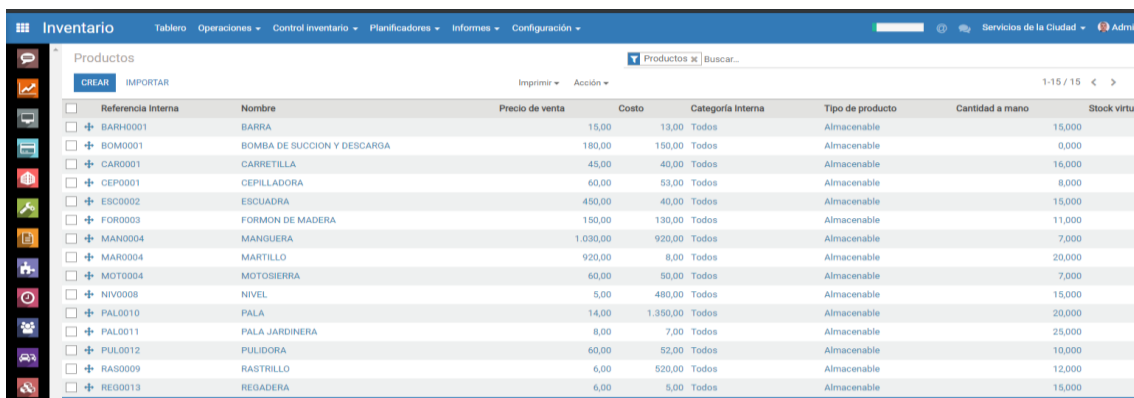


Figura 60. Producto eliminado en el sistema

Fuente: Propia

El producto se eliminó de los registros de la tabla product_product de la base de datos del sistema.

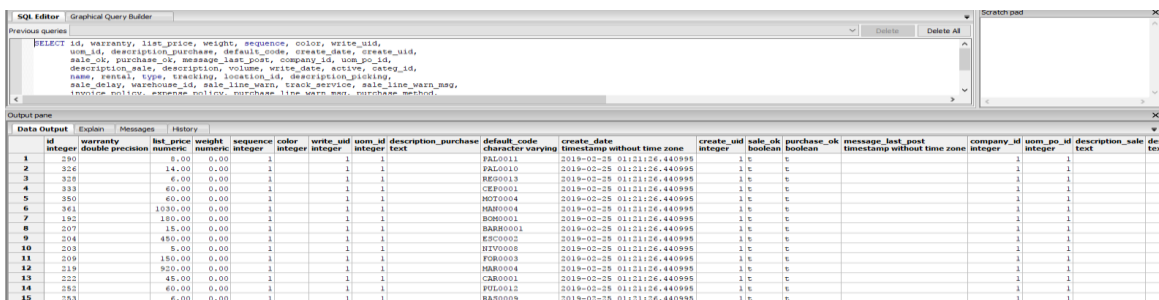


Figura 61. Producto eliminado de tabla product_product

Fuente: Propia

3.7.3 Prueba de interfaz de usuario

Objetivo	Método	Recurso	Resultado	Observaciones
Verificar la interfaz gráfica del sistema, y comprobar el fácil manejo del sistema.	La verificación se va a realizar a través de una navegación completa por la aplicación.	Navegadores web: mozilla Fire Fox, Google Chrome.	Se verifico que la interfaz gráfica del aplicativo acopla a cualquier tipo de navegador y tamaño de pantalla de un ordenador o Smartphone y su interfaz es intuitivo.	Realizar la prueba con 3 o más dispositivos que tenga un navegador web.

Tabla 38. Prueba Interfaz de usuario

Fuente: Propia

Índice para la Prueba de Interfaz de Usuario

$$IPIU = \frac{\text{N. intentos para un facil manejo}}{\text{Total de intentos para un facil manejo}} = \frac{9}{10} = 90\%$$

Figura 62. Índice para la Prueba de Interfaz de Usuario

Fuente: Propia

Para esta prueba se pide a una persona que no haya tenido contacto con el sistema anteriormente realizar diferentes acciones en el sistema. Para iniciar esta prueba se accede a cualquier navegador web, en este caso se lo hace con Google Chrome.

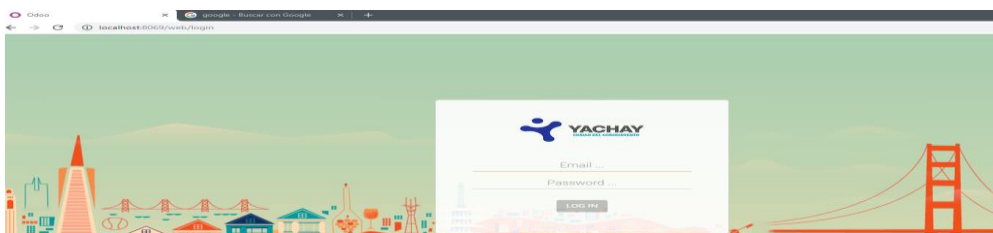


Figura 63. Página de Inicio de Odoo en Google Chrome

Fuente: Propia

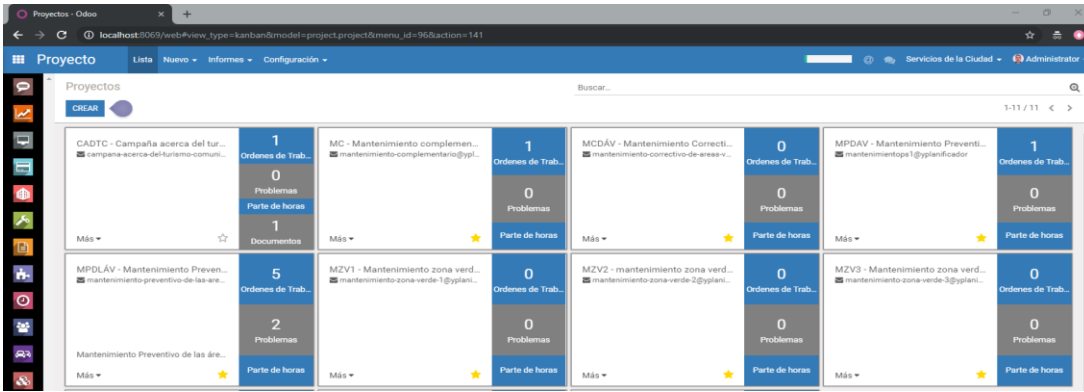


Figura 64. Lista de Proyectos

Fuente: Propia

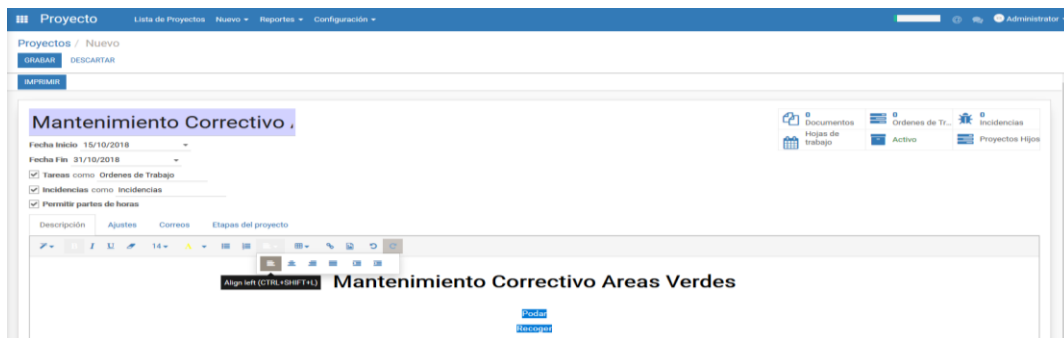


Figura 65. Creación de una planificación

Fuente: Propia

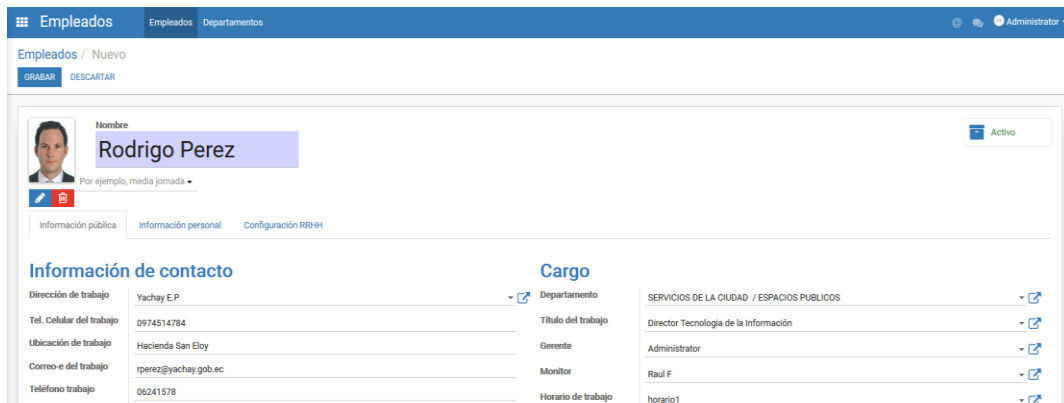


Figura 66. Creación de un empleado

Fuente: Propia

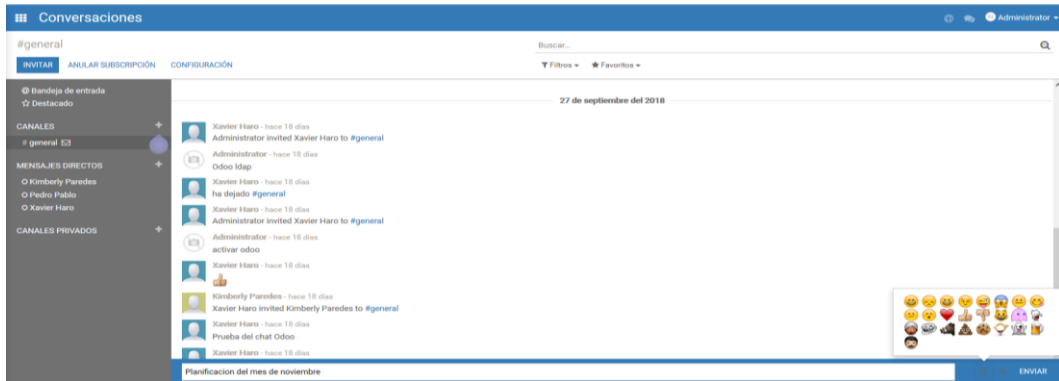


Figura 67. Chat empresarial

Fuente: Propia



Figura 68. Creación de un vehículo

Fuente: Propia

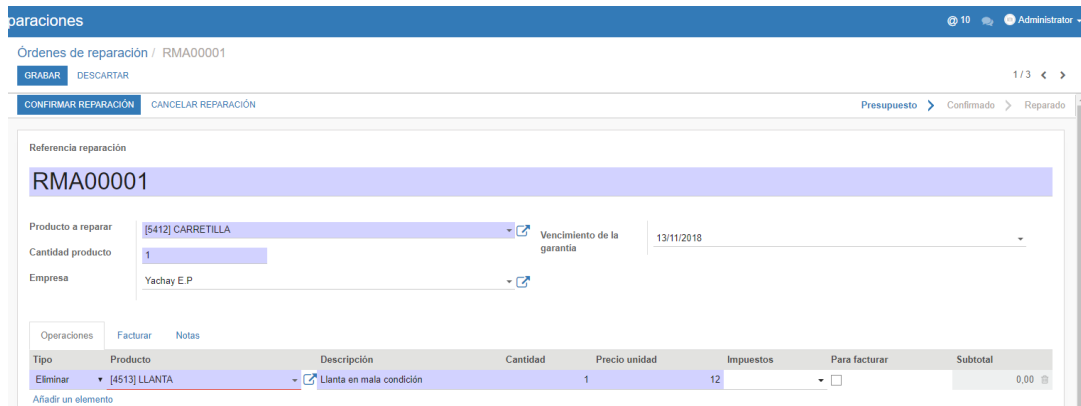


Figura 69. Creación de una reparación de un producto

Fuente: Propia

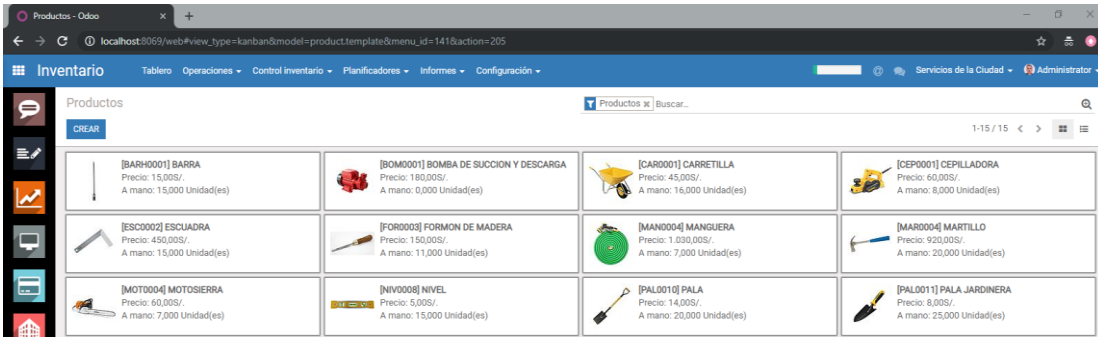


Figura 70. Lista productos de Inventario

Fuente: Propia

Además se realizó el ingreso por navegador web Mozilla Firefox con la intención de verificar que la posición de los elementos de la interfaz del sistema no ha sufrido ningún cambio o alteración en comparación con el ingreso que se tuvo con google Chrome, para esto se va verificar la pantalla lista de proyectos y productos.

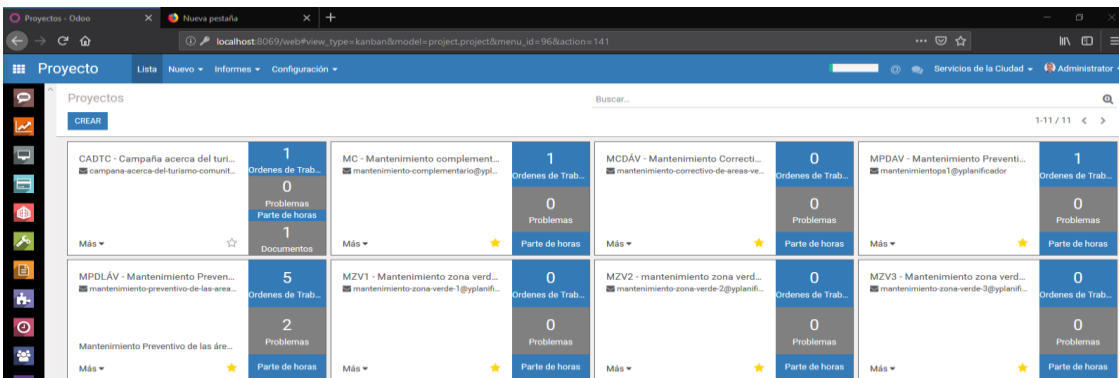


Figura 71. Lista de Proyecto (Navegador Mozilla Firefox)

Fuente: Propia

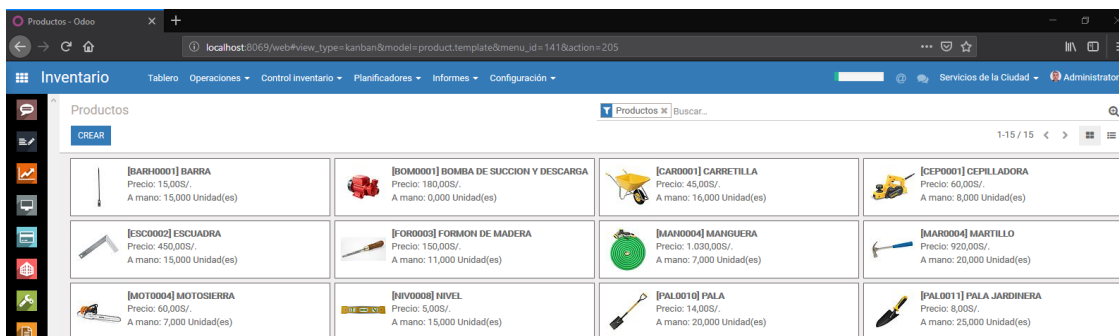


Figura 72. Lista de Productos (Navegador Mozilla Firefox)

Fuente: Propia

También el aplicativo permite acceder por medio del navegador web de un Smartphone con la intención de verificar que la posición de los elementos de la interfaz del sistema no ha sufrido ningún cambio o alteración, el sistema tiene un interfaz responsive. Al ser un aplicativo web solo se necesita que desde el dispositivo que necesitemos conectarnos tenga un navegador web y acceso a la red.

3.7.4 Prueba de control de acceso

Objetivo	Método	Recurso	Resultado	Observaciones
Comprobar el control de acceso hacia el sistema.	Ingresar la cuenta y la contraseña del usuario que previamente fue creado. Intentar de ingresar con cuentas o claves inexistentes.	Ninguna	El sistema permite el ingreso solo a usuarios que tenga una cuenta y contraseña que estén registrados en la base de datos. El control de acceso es según el rol que posea el usuario.	Ninguna

Tabla 39. Prueba de control de acceso

Fuente: Propia

$$IPCA = \frac{\text{N. intentos de ingreso exitoso}}{\text{Total de intentos para ingresar por un navegador Web}} = \frac{10}{10} = 100\%$$

Figura 73. Prueba de Control de Acceso

Fuente: propia

Esta prueba se de control de seguridad y acceso es de suma importancia, debido a que se verifica el grado de vulnerabilidad de un sistema, y si se puede acceder evadiendo las seguridad de acceso. Se ingresa datos validos e inválidos y medir el grado de seguridad del sistema. Para que un usuario tenga acceso al aplicativo previamente debe estar registrado en el sistema, cabe señalar que la creación de nuevos usuarios solo lo puede hacer el usuario que tenga permiso de administrador. Para la realización de esta prueba ya se cuenta con una lista de usuarios previamente creados y guardados con sus respectivos permisos de acceso.

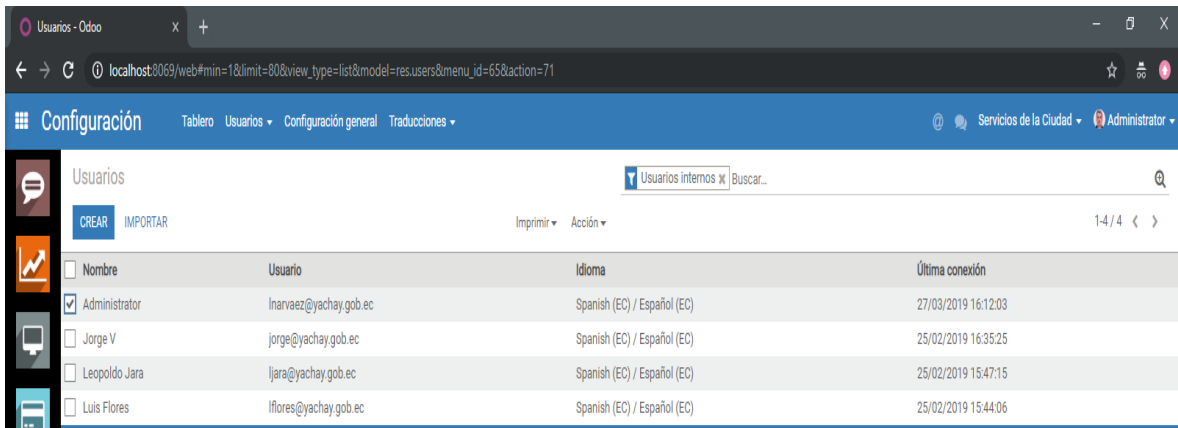


Figura 74. Lista de Usuario de Odoo V10

Fuente: Propia

Al ingresar con una cuenta existente en la base de datos, el sistema permite el acceso sin ningún problema.

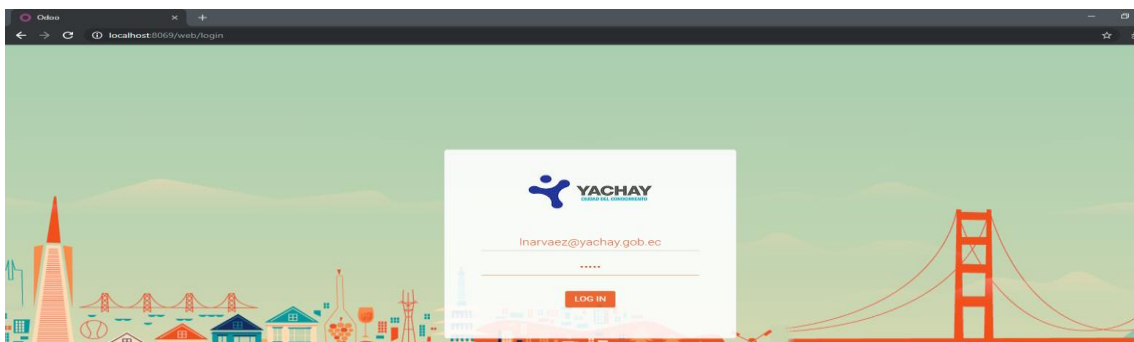


Figura 75. Ingresar a Odoo con una cuenta existente

Fuente: Propia

Acceso permitido al sistema Odoo

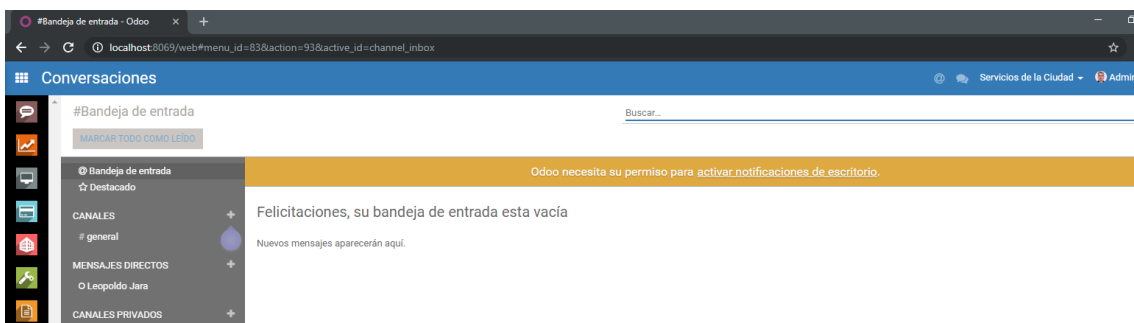


Figura 76. Bandeja de entrada de Odoo

Fuente: Propia

Al realizar la prueba de ingreso al sistema con datos inválidos o con una cuenta que no está registrada en la base de datos, el sistema no permitió el ingreso y arroja un mensaje de alerta.



Figura 77. Ingreso con email o contraseña inválida

Fuente: Propia

Al realizar la prueba de ingreso al sistema con campos vacíos, el sistema no permitió el ingreso y arroja un mensaje de alerta.

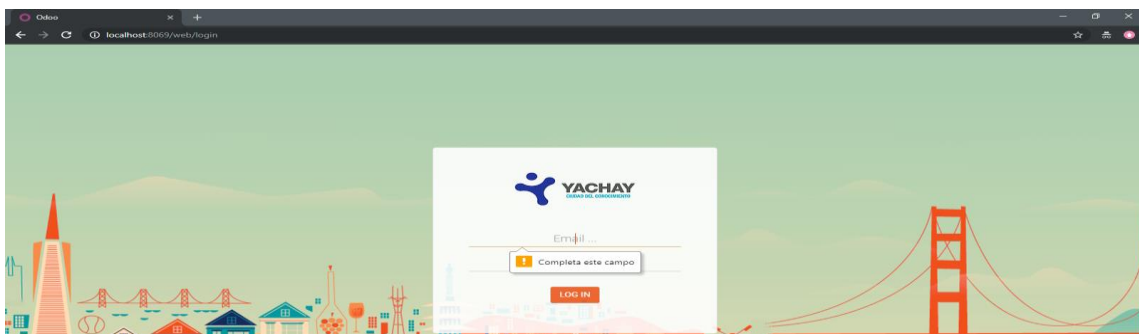


Figura 78. Ingreso a Odoo con campos vacíos

Fuente: Propia

Para esta prueba de control de seguridad y acceso se utiliza el usuario Jorge V, este usuario solo tiene permiso para ingresar al departamento de seguridad, por lo que no aparecerán todos los proyectos creados en el sistema.

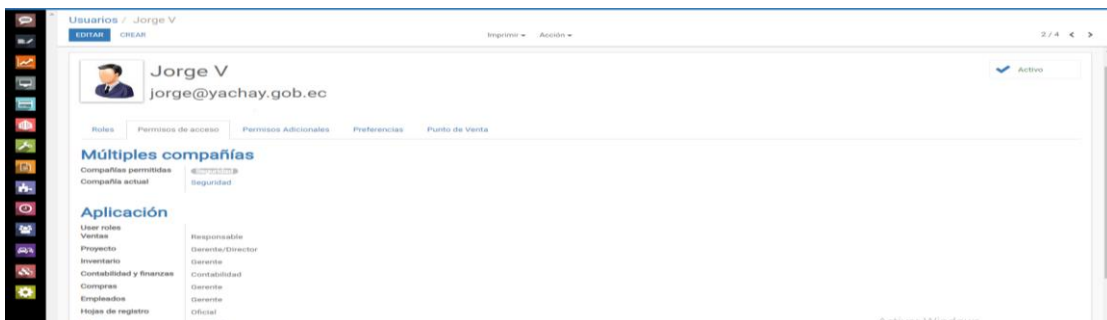


Figura 79. Usuario Jorge V

Fuente: Propia

Solo aparecen los proyectos asignados a ese usuario, el sistema erp Odoo permite configurar roles de usuario según el cargo.

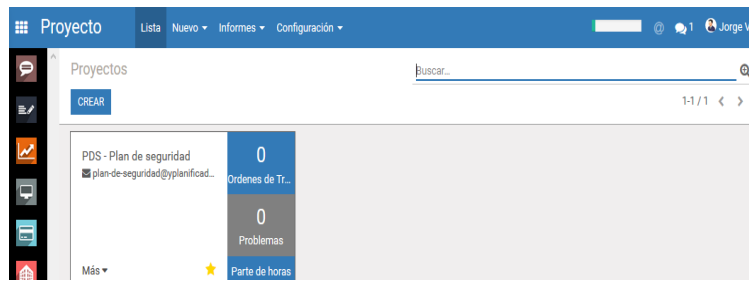


Figura 80. Lista de proyectos de un usuario

Fuente: Propia

3.8 Resumen de las pruebas de humo realizadas a Odoo V10

Prueba	Índice
Integridad de la Información	90%
Funcionamiento (Crear)	90%
Funcionamiento (Editar)	100%
Funcionamiento (Eliminar)	90%
Interfaz de usuario	90%
Control de acceso	100%
Promedio	93%

Tabla 40. Resumen de las pruebas de Humo

Fuente: Propia

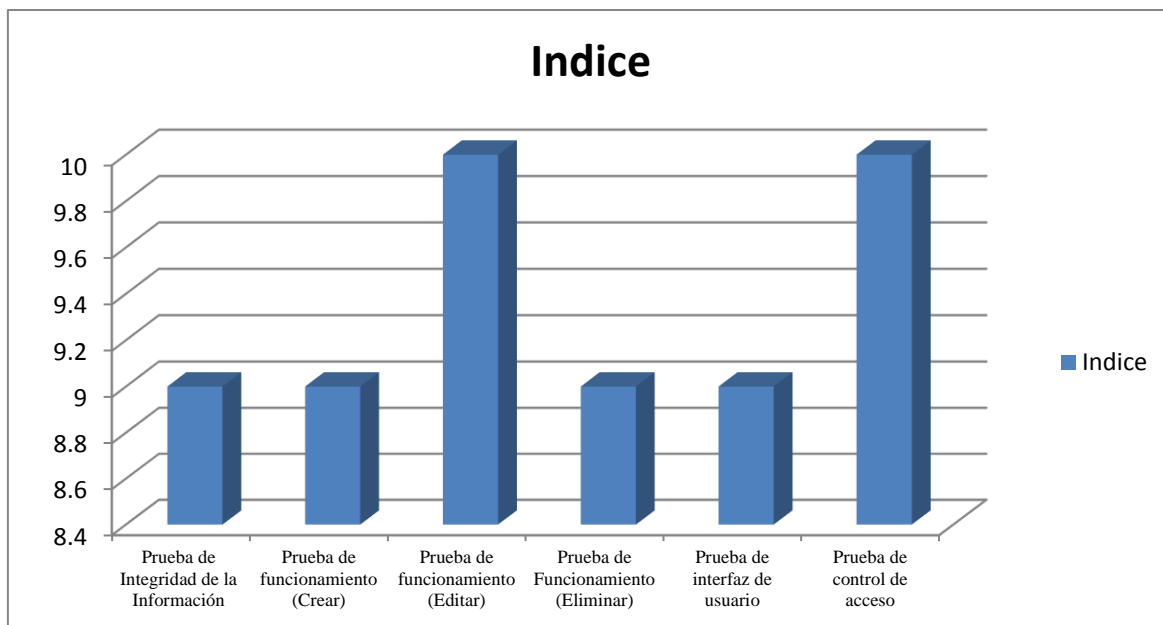


Figura 81. Resumen de las pruebas de humo realizadas a Odoo V10

Fuente: Propia

Se verificó las pruebas con diez intentos en cada prueba, en los cuales se ingresaron datos validos e inválidos, cuando se ingresó datos validos no se presentó ningún inconveniente en el sistema, el aplicativo devolvió los datos en los procesos esperados, al enviar datos inválidos al sistema el usuario comprobó que todos los módulos tiene sus respectivas validaciones de campo y permiso de usuario. Con esta prueba se comprobó que el sistema erp Odoo es un sistema que brinda grandes funcionalidades a la empresa y devuelve los resultados esperados al momento de sus ejecución alcanzando el 93% de cumplimiento en las pruebas de humo realizadas, comprobando una vez mas que es la mejor opción para la implementación en el departamento de Servicios de la Ciudad de la empresa Pública Yachay. Las pruebas de humo son análisis rápidos del funcionamiento del sistema donde se verifica si el sistema realiza los procesos para los cuales fue creado y arroja los resultados esperados. La metodología llamada caja negra que se aplicó en la prueba fue la indicada, debido a que se enfoca en el proceso del sistema y no en la arquitectura, código fuente o modelo de la base de datos.

En la prueba de control de seguridad y acceso al sistema permitió verificar que odoo es un sistema seguro debido a que cuenta con las respectivas validaciones y restricciones, además al agrupar los permisos de usuario según lo requerido, con esto se control de una mejor manera el acceso a cada módulo del sistema.

En la prueba de interfaz realizada a odoo permitió comprobar que no importa el tipo de navegador que se utilice la interfaz de todo el sistema no se distorsiona, botones y la ubicación de los menú no cambia.

En la prueba de funcionamiento y de integridad de datos y la base de datos se verificó que odoo cuenta con una gran variedad de validaciones para la información que el usuario ingrese en los módulos implementados en la empresa, el cual impide que en la base de datos registre datos no inválidos, entre las principales validaciones se tiene: validación de campos solo numéricos, números decimales, campos tipo date, jerarquía de usuarios, entre otras.

3.9 Resultados

Se identificaron los parámetros de evaluación que describen las condiciones necesarias que debe tener un erp para cumplir con un modelo de calidad en base a la norma ISO/IEC 25010. Gracias al trabajo realizado se obtuvieron los siguientes resultados: Odoo con el 97.46 %, OpenBravo con el 92.14, Dolibarr con el 84.5 % y ErpNext con el 83.89 % de cumplimiento con los parámetros establecidos. El erp Odoo es el que obtuvo la más alta puntuación en cada parámetro comparado, frente a los otros tres sistemas. Esto es debido a que está en constante evolución como lo demuestran diferentes versiones que se encuentran en el mercado version: 8.0, 9.0, 10.0 y actualmente está en la version 11 que está en constante cambio, para el mejoramiento de cada versión existe una amplia comunidad la cual sirve de soporte y actualización de los módulos. En la implementación se utilizó odoo v10, porque es la version más estable en el mercado y cuenta con cientos de módulos de forma gratuita.

Los resultados obtenido después de aplicar el benchmarking a los cuatro sistemas erp demuestra la capacidad que tiene Odoo, en cuanto a uso funcional, teniendo entre sus principales características que puede ser modificado o diseñado desde cero adáptense a los requerimientos de la empresa. Además independientemente del sistema operativo funciona a través de un explorador web.

Odoo cuenta con aproximadamente 2500 módulos gratuitos que pueden o no combinarse entre sí, además debido a su estructura y arquitectura permite la integración con otras aplicaciones, se puede instalar únicamente los módulos necesarios quedando abierta la posibilidad para instalar nuevos módulos según las necesidades.

Para la implementación del sistema erp odoo v10, fue necesario analizar el proceso de las planificaciones de las actividades que realiza el Departamento de Servicios de la Ciudad, de manera que se pueda contribuir a obtener un mejor desempeño. El reconocimiento del proceso fue a través de una socialización que se realizó con empleados, administrativos y directivos pertenecientes al Departamento de Servicios de la Ciudad.

En la configuración del sistema se debe tener en cuenta que al ser un sistema que se adapta a cualquier tipo de negocio o actividad, tiene muchas funciones que debemos incluir o excluir dependiendo de las necesidades de la empresa.

3.9.1 Discusión

Existe poca información sobre la comparación de los sistemas erp: Odoo, OpenBravo, Dolibarr y ErpNext, en donde se haya aplicado la norma ISO 25010. En trabajos similares de investigación entre erp open source no se aplica ninguna norma de calidad ISO para su análisis, estos trabajos solo evalúan las características que poseen los sistemas erp, por lo tanto este trabajo puede servir de gran apoyo para futuras investigaciones a lo que se refiere a calidad en uso de un sistema erp aplicando una norma ISO.

Para la evaluación de los sistemas de planificación de recursos empresariales del presente proyecto nos apoyamos en la norma ISO 25010, la cual está conformada por 8 características y 31 sub-características. Además se aplicó el método IQMC para la identificación de los parámetros que permitieron depurar las sub-características en un total de 95 parámetros. Para identificar esos parámetros nos respaldamos en el proyecto de investigación de (Albuja Silveiro, 2014), en el cual realiza un análisis comparativo de tres sistemas de gestión de procesos del negocio utilizando la norma ISO 25010, pero debido a que en el presente proyecto se lo realiza a sistemas erp se tuvieron que cambiar algunos parámetros de medición teniendo una similitud del 70% con los parámetros del trabajo de investigación antes mencionado.

La elección de los sistemas de planificación de recursos empresariales open source que fueron sometidos a comparación, fue por petición de la empresa pública Yachay, y en el presente proyecto se logró sustentar esta elección en varios blogs de ranking de sistemas erp open source como son (goodfirms, 2018) y (MarcadorDePosición1), los cuales eligen los sistemas que mayor aceptación han tenido

en los últimos cinco años por parte de las empresas, además se utilizó la herramienta Google Trends que es una herramienta de tendencia de búsqueda a nivel mundial donde cuantifica con qué frecuencia se realiza una búsqueda de un término, dando los siguientes resultados.

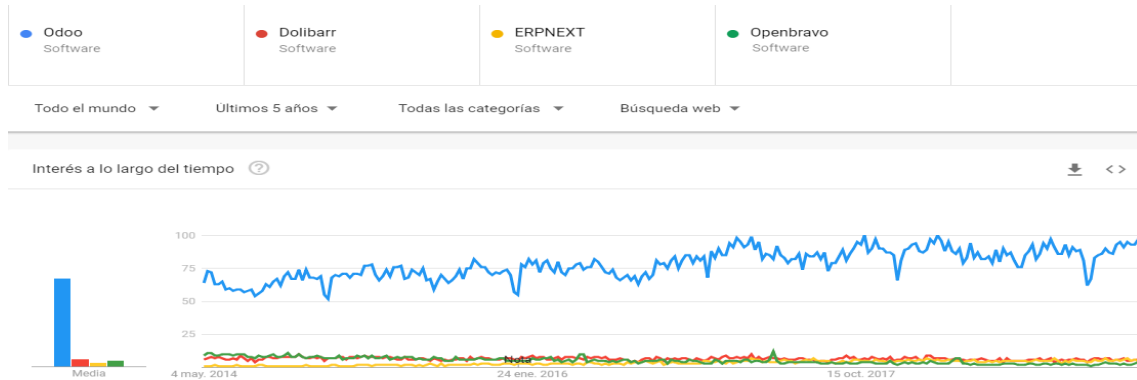


Figura 82. Comparativa en Google Trends

Fuente: Propia

La búsqueda se la filtró por los últimos 5 años, todas las categorías, en todo el mundo. En la figura se observa que el sistema ERP Odoo tiene una gran superioridad de búsqueda y aceptación a nivel mundial, reafirmando los resultados obtenidos en el presente proyecto. El sistema erp odoo obtuvo el mayor porcentaje de cumplimiento en la tabla de la norma ISO 25010 que se utilizó para el análisis comparativo y este resultado concuerda con el comparativo de google trends y en varios trabajos de benchmarking se sistemas erp así como el sitio web (e-golbal, 2019) que da como mejor opción de sistema erp open source a Odoo.

No se presentaron problemas importantes al momento de la implementación debido a que se tomaron las medidas preventivas como son: realizar la auditoría de los procesos que se desea automatizar, cronograma de tiempo a cumplir en la implementación y se estableció la prioridad en los requerimientos.

CONCLUSIONES

Los sistemas de planificación de recursos empresariales que se distribuyen bajo licencia libre, resultan notables y útiles, para las empresas que desean ahorrar costos de adquisición de software y tener un producto de calidad, además en este tipo de sistemas es fundamental que exista una comunidad que dé soporte del producto ya que, en este proyecto fue de gran ayuda para conocer la estructura, arquitectura de la base de datos y módulos del sistema existentes para posteriormente realizar modificaciones que se adapten a los requerimientos de la empresa.

La construcción de la tabla del modelo de calidad con la norma ISO 25010 presentó algunos retos que están relacionados con la identificación de los parámetros de las sub-características apropiados a ser incluidos en su estructura. La ambigüedad semántica de las sub-características de la norma asociada a cada una de ellas representa un gran reto al momento de desarrollar la tabla comparativa, para lo cual fue necesario apoyarse en trabajos anteriores de investigación.

Después del estudio realizado, la Norma ISO/IEC 25010 es una buena técnica que se utilizó y permitió establecer que el ERP Odoo v10 es el sistema más adecuado para la empresa Pública Yachay, debido a su estructura, facilidad de uso, constante evolución y a la gran comunidad que lo utilizan.

Al concluir la investigación y al sistematizar el proceso de registro y seguimiento de las planificaciones de las actividades con la implementación del sistema ERP Odoo V10 en el departamento de servicios de la ciudad, mejorará el manejo de los datos que genera dicha dependencia, debido a que la información se encuentra centralizada en una sola base de datos optimizando tiempo y recursos de la empresa.

RECOMENDACIONES

Se recomienda considerar recursos adicionales al momento de iniciar la actividad de evaluación de calidad de un sistema erp como la cantidad de usuarios, actividad que se dedica la empresa, sistemas externos a integrar con el sistema erp, todo ayudará que la implementación de la aplicación en la empresa sea exitosa y no ocasione demora en el tiempo planificado.

Se aconseja que los parámetros a ser utilizados en la formación de la tabla de la norma ISO 25010 para el benchmarking, deban ser seleccionados cuidadosamente, con el propósito de relacionarlos al ambiente del sistema y permitan un análisis más eficiente.

Se sugiere tener conocimiento en la programación de modelos del sistema odoo v10, así como en el lenguaje de programación Phyton en cualquier de sus versiones orientado a objetos para desarrollar nuevos módulos o adaptar los que ya posee el erp y poder adaptar el sistema a los requerimientos de la empresa.

Se sugiere desarrollar nuevos módulos como el de Bodega y Talento Humano para integrar todos los departamentos que poseen la empresa pública Yachay y así aprovechar al máximo la implementación del erp. El desarrollo de estos módulos es importante debido a que el sistema de Bodega es contratado por la empresa generando costos y el módulo de talento humano no existe, ocasionando demoras.

BIBLIOGRAFÍA

- Albuja Silveiro, P. (2014). *Modelo de Evaluación de Sistemas de Gestión de Procesos del Negocio (BPMS) y aplicación al caso práctico: Sistema de Apoyo al Proceso de Graduación de los Alumnos de la ESPE*. (Tesis Ingeniería), Universidad de la Fuerzas Armadas, Quito.
- Bruno, I., & Didier, E. (2015). *Benchmarking*. Zones.
- DataPrix. (2 de 07 de 2014). *Knowledge Is The Goal*. Recuperado el 20 de 01 de 2018, de <http://www.dataprix.com/articulo/erp/que-modulos-imprescindibles-debe-incluir-erp>
- Dolibarr. (2017). *Dolibarr.com*. Recuperado el 25 de 10 de 2017, de <https://www.dolibarr.es/index.php/erp-dolibarr>
- Dzul , A. (26 de 10 de 2016). *pythoniza.me*. Recuperado el 5 de 10 de 2017, de <https://www.pythoniza.me/erp-next/>
- E.P, Y. (2015). *METAS Y OBJETIVOS*. URCUQUI.
- e-golbal. (18 de Marzo de 2019). *Comercio Electronico Global*. Recuperado el 20 de Abril de 2019, de <https://www.e-global.es/erp/10-programas-erp-software-libre-y-gratis-para-pymes.html>
- ErpNext. (2018). *erpnext.org*. Recuperado el 29 de 03 de 2018, de <https://erpnext.org/>
- Fox, L. (10 de 2008). *Benchmarking*. Recuperado el 20 de 01 de 2018, de <http://luiggifoxucv.blogspot.com/2008/10/aspectos-del-benchmarking.html>
- Globe. (2018). *Globe Testing*. Recuperado el 10 de 04 de 2019, de <https://www.globetesting.com/glosario/pruebas-de-humo/>
- González, J. (2011). El concepto de Software Libre. *Revista.Tradumática*, 11.
- goodfirms. (5 de Marzo de 2018). *Reviews & Ratings of Top Software Companies & Products*. Recuperado el 28 de Agosto de 2018, de <https://www.goodfirms.co/blog/11-best-free-and-open-source-erp-software-solutions>

- Gutiérrez Diez, M. d., Piñón Howlet, L. C., & Sapién, A. A. (2013). *Análisis de Metodologías de Implementación. XVIII Congreso Internacional de Contaduría Administración e Informática*. Chihuahua.
- Ingeos. (2018). *ingeos.es*. Recuperado el 2 de 2 de 2018, de <http://www.ingeos.es/blog/coste-de-implantacion-de-odoo>
- ISO, N. (2018). *Familia de las Normas Iso*. Recuperado el 10 de 12 de 2017, de <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000?limit=4&start=4>
- ItSoluciones. (15 de 11 de 2017). *it-soluciones.com*. Recuperado el 30 de 01 de 2018, de <https://www.it-soluciones.com/riesgos-al-implementar-erp-de-bajo-costo/>
- Larrea, G. (26 de 02 de 2017). *TestingBaires*. Recuperado el 2019 de 04 de 10, de <https://testingbaires.com/2017/02/26/pruebas-caja-negra-enfoque-practico/>
- Le Bries, A., & Vaez, M. (05 de 06 de 2013). *Características y funciones de un ERP: guía de referencia para los sistemas de manufactura por procesos*. Recuperado el 25 de 01 de 2018, de Technology Evaluation Centers: econ.unicen.edu.ar/monitorit/index.php?option=com_docman&task=doc
- Lombana, Y. (14 de 04 de 2017). *mindmeister*. Recuperado el 20 de 01 de 2018, de <https://www.mindmeister.com/fr/875839504/software-libre>
- Martín, R. (1 de 1 de 2006). *eoi*. Recuperado el 15 de 01 de 2018, de *Sistemas ERP*: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20173/sistemas-erp>
- Mehta, R. (2017). *ERPNext.org*. Recuperado el 25 de 02 de 2018, de *Manual de Usuario*: <https://erpnext.org/docs/user/manual/en/introduction>
- Mendoza, G. V. (2015). *Software Libre y Sistema Operativo Ubuntu*.
- Noheda, M. (28 de 03 de 2016). *RedactaTech.com*. Recuperado el 2 de 10 de 2017, de <http://www.redactatech.com/?p=252>
- Odoo. (2018). *Odoo.com*. Recuperado el 15 de 2 de 2018, de https://www.odoo.com/es_ES/
- Odoo.com. (02 de 2014). *odoo*. Recuperado el 30 de 02 de 2018, de *La arquitectura de Odoo*:

- https://doc.odoo.com/6.0/es/book/1/1_1_Inst_Config/1_1_Inst_Config_architecture/
- OpenBravo. (2017). *openbravo.com*. Recuperado el 20 de 10 de 2017, de <http://www.openbravo.com/es/>
- Opentix. (2018). *opentix.es*. Recuperado el 14 de 3 de 2018, de <https://www.opentix.es/modulos/>
- Osorio, J. J. (31 de 05 de 2010). *Licencias Software Libre*. Recuperado el 22 de 01 de 2018, de Slide Share: <https://es.slideshare.net/jojaquix/licencias-software-libre>
- Piattini, M. (2007). *Calidad de Sistemas Informáticos*. México: Alfaomega.
- Ramos, C. A., & Guerrero, J. J. (2018). *uti.edu.ec*. Recuperado el 12 de 03 de 2018, de <http://www.uti.edu.ec/antiguo/index.php/investigacion-por-carreras/item/554-volumen3-cap6.html>
- Renuevo, M. (4 de 5 de 2016). *Medium*. Recuperado el 30 de 01 de 2018, de Conoce la arquitectura de un software ERP: <https://medium.com/tendencias-tic-erp-crm-sage/conoce-la-arquitectura-de-un-software-erp-1c5308526e75>
- Soneira, P. (26 de Septiembre de 2016). *laboratorioti.com*. Recuperado el 28 de 3 de 2018, de <https://www.laboratorioti.com/2016/09/26/tecnica-priorizacion-moscow/>
- Spendolini, M. (2012). *BENCHMARKING*. Bogota: NORMA.
- Tic.portal. (2018). *tic.portal*. Recuperado el 25 de 01 de 2018, de <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/coste-erp>
- Usemoslinux. (29 de 3 de 2010). *desdelinux*. Recuperado el 20 de 11 de 2017, de <https://blog.desdelinux.net/que-es-el-software-libre/>
- Valenzuela, A. F., & Albeverio, B. (31 de 05 de 2014). *alannvalenzuela.blogspot.com*. Recuperado el 02 de 02 de 2018, de <http://alannvalenzuela.blogspot.com/2014/05/anexo-vii-tp06-evolucion-historica-y.html>
- Valyi, R. (2008). *ERP Open Source*. Lion.

Vladan, D., Snežana, Š., & Ivan, K. (2011). *E-Learning benchmarking Methodology and tools review*. Recuperado el 10 de 11 de 2017, de DL@Web: <http://www.dlweb.kg.ac.rs/files/DEV1.3%20EN.pdf>