



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LOS CURSOS DE PROGRAMACIÓN DE  
COMPUTADORAS I Y II (CÓDIGOS 090 Y 092), COMO PARTE DEL PROCESO DE  
READECUACIÓN CURRICULAR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Marvin Estuardo Hernández Lorente**

Asesorado por la Inga. María Martha Wolford Estrada

Guatemala, noviembre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LOS CURSOS DE PROGRAMACIÓN DE  
COMPUTADORAS I Y II (CÓDIGOS 090 Y 092), COMO PARTE DEL PROCESO DE  
READECUACIÓN CURRICULAR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**MARVIN ESTUARDO HERNÁNDEZ LORENTE**

ASESORADO POR LA INGA. MARÍA MARTHA WOLFORD ESTRADA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LOS CURSOS DE PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORAS I Y II (CÓDIGOS 090 Y 092), COMO PARTE DEL PROCESO DE READECUACIÓN CURRICULAR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha abril de 2016.

**Marvin Estuardo Hernández Lorente**

Guatemala, septiembre de 2017.

Ing. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Presente.


Estimado ingeniero Gómez:

Reciba un cordial saludo y éxitos en sus actividades.

Por este medio hago constar que he revisado el trabajo de graduación, presentado por el estudiante **MARVIN ESTUARDO HERNÁNDEZ LORENTE**, que se identifica con su carnet No. **2004 13150**, de la carrera de Ingeniería Industrial. Considero que su trabajo cumple con los requisitos establecidos y merece ser revisado y aprobado.

El trabajo de graduación se titula "ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LOS CURSOS DE PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORAS I Y II (CÓDIGOS 090 Y 092), COMO PARTE DEL PROCESO DE READECUACIÓN CURRICULAR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL".

Agradezco su atención a la presente.


  
María Martha Wolford Estrada  
Ingeniera Industrial  
Colegiada 8659  
Inga. María Martha Wolford Estrada  
Asesora  
Colegiada No. 8659



REF.REV.EMI.143.017

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LOS CURSOS DE PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORAS I Y II (CÓDIGOS 090 Y 092), COMO PARTE DEL PROCESO DE READECUACIÓN CURRICULAR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Marvin Estuardo Hernández Lorente**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Alberto Eulalio Hernández García  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2017.

/mgp



REF.DIR.EMI.184.017

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LOS CURSOS DE PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORAS I Y II (CÓDIGOS 090 Y 092), COMO PARTE DEL PROCESO DE READECUACIÓN CURRICULAR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Marvin Estuardo Hernández Lorente**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2017.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LOS CURSOS DE PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORAS I Y II (CÓDIGOS 090 Y 092), COMO PARTE DEL PROCESO DE READECUACIÓN CURRICULAR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL,** presentado por el estudiante universitario: **Marvin Estuardo Hernández Lorente,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, noviembre de 2017



/cc



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. PROCESO DE READECUACIÓN CURRICULAR .....	1
1.1. Marco teórico sobre el proceso de readecuación curricular .....	1
1.1.1. Currículo o pensum de estudios .....	2
1.1.2. Mapa curricular .....	5
1.1.3. Líneas de formación .....	9
1.1.4. Justificación de la readecuación .....	10
1.2. Enfoque sistémico de la readecuación curricular .....	10
1.2.1. Entradas .....	10
1.2.2. Proceso .....	11
1.2.3. Salidas.....	11
1.2.4. Retroalimentación.....	11
1.3. La Facultad de Ingeniería y el proceso de readecuación curricular.....	11
1.3.1. Historia de la Facultad de Ingeniería .....	11
1.3.2. Inicio del proceso de readecuación curricular.....	14
1.3.3. Avances del proceso .....	15
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	21

2.1.	La carrera de Ingeniería Industrial .....	21
2.1.1.	Perfil de ingreso .....	21
2.1.2.	Perfil de egreso .....	23
2.1.3.	Malla curricular .....	25
2.1.4.	Cursos de formación por área .....	28
2.1.4.1.	Básica.....	28
2.1.4.2.	Profesional .....	29
2.1.4.3.	Complementaria .....	29
2.2.	Situación del proceso de readecuación curricular .....	30
3.	ANÁLISIS DEL PERFIL DE EGRESO DEL INGENIERO INDUSTRIAL.....	31
3.1.	Metodología .....	31
3.2.	Pertinencia del perfil de egreso .....	32
3.2.1.	Desde el punto de vista de estudiantes.....	32
3.2.2.	Enfoque de los egresados y empleadores .....	69
3.2.3.	Perspectiva de los docentes.....	104
3.3.	Contenido programático de los cursos de Programación.....	107
3.3.1.	Programación de computadoras I (090) .....	107
3.3.2.	Programación de computadoras II (092) .....	109
3.4.	Relación de los cursos de Programación .....	110
3.4.1.	Con los requerimientos de formación .....	110
4.	PROPUESTA DE MEJORA DE LOS CURSOS DE PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORAS I Y II .....	111
4.1.	Programación de computadoras I .....	111
4.2.	Programación de computadoras II .....	115
4.3.	Ubicación en la malla curricular .....	119
4.4.	Socialización de los nuevos contenidos .....	119

4.4.1.	Docentes.....	119
4.4.2.	Estudiantes.....	120
5.	SEGUIMIENTO .....	121
5.1.	Taller de retroalimentación .....	121
5.1.1.	Con estudiantes y docentes .....	122
5.1.2.	Con egresados y empleadores.....	123
5.2.	Implementación de formatos de seguimiento y mejora continua.....	123
5.2.1.	Con la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas.....	124
	CONCLUSIONES .....	127
	RECOMENDACIONES.....	129
	BIBLIOGRAFÍA.....	131



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Trayectoria de formación en una carrera universitaria .....	2
2. Trayectoria de diseño curricular .....	2
3. Pénsum vigente de Ingeniería Industrial, USAC .....	3
4. Interacción entre las fases del diseño curricular .....	5
5. La planeación estratégica aplicada en el diseño curricular .....	8
6. Red de estudios (semestres del 1 al 5) .....	27
7. Red de estudios (semestres del 6 al 10) .....	28
8. Género del participante .....	32
9. Semestre que se encuentran cursando actualmente. ....	33
10. ¿Trabaja actualmente? .....	34
11. ¿En qué grado considera usted que los conocimientos adquiridos en la universidad cumplen con las exigencias del mercado laboral?..	35
12. ¿Qué aspectos considera usted que son los más exigidos por parte de los empresarios al momento de contratar a un ingeniero industrial? .....	36
13. Inglés... ..	37
14. Francés .....	38
15. Otros idiomas (nivel básico) .....	39
16. Idiomas (conocimiento global).....	40
17. Los salones de clases son cómodos, higiénicos y agradables. ....	41

18. La tecnología y equipos utilizados en su proceso de enseñanza-aprendizaje, son modernos y se encuentran en buenas condiciones. ....	42
19. Existe material didáctico variado y suficiente, disponible en la Biblioteca de la Facultad. ....	43
20. Existen suficientes áreas de estudio dentro de las instalaciones de la Facultad.....	44
21. Si usted posee vehículo, tiene fácil acceso a los parqueos de la Facultad.....	45
22. Biblioteca. ....	46
23. Aulas.....	47
24. Salones de conferencia. ....	48
25. Parqueos. ....	49
26. Laboratorios.....	50
27. Espacios deportivos.....	51
28. Áreas de atención a estudiantes.....	52
29. Auditorium.....	53
30. Cafetería. ....	54
31. Espacios al aire libre.....	55
32. Servicios sanitarios.....	56
33. Formación científica y técnica.....	57
34. Formación y conocimiento de idiomas.....	58
35. Formación integral y valores.....	59
36. Innovación y espíritu emprendedor.....	60
37. Capacidad de resolución de problemas.....	61
38. Capacidad de trabajo en equipo. ....	62
39. Capacidad de planificación y administración. ....	63
40. Flexibilidad y adaptación en el área laboral. ....	64
41. 090 Programación de computadoras I.....	65

42.	092 Programación de computadoras II .....	66
43.	090 Programación de computadoras I .....	67
44.	092 Programación de computadoras II .....	68
45.	Género del participante. ....	69
46.	¿Trabaja actualmente? .....	70
47.	¿En qué grado considera usted que los conocimientos adquiridos en la universidad cumplen con las exigencias del mercado laboral?..	71
48.	¿Qué aspectos considera usted que son los más exigidos por parte de los empresarios al momento de contratar a un ingeniero industrial? .....	72
49.	Inglés .....	73
50.	Otros idiomas (nivel básico) .....	74
51.	Idiomas (conocimiento global).....	75
52.	Los salones de clases son cómodos, higiénicos y agradables. ....	76
53.	La tecnología y equipos utilizados en su proceso de enseñanza- aprendizaje, eran modernos y se encontraban en buenas condiciones.....	77
54.	Existía material didáctico variado y suficiente, disponible en la Biblioteca de la Facultad.....	78
55.	Existían suficientes áreas de estudio dentro de las instalaciones de la Facultad.....	79
56.	Si usted poseía vehículo, tuvo fácil acceso a los parqueos de la Facultad.....	80
57.	Biblioteca.....	81
58.	Aulas.....	82
59.	Salones de conferencia.....	83
60.	Parqueos.....	84
61.	Laboratorios. ....	85
62.	Espacios deportivos. ....	86

63. Áreas de atención a estudiantes.....	87
64. Auditorium.....	88
65. Cafetería.....	89
66. Espacios al aire libre.....	90
67. Servicios sanitarios.....	91
68. Formación científica y técnica.....	92
69. Formación y conocimiento de idiomas.....	93
70. Formación integral y valores.....	94
71. Innovación y espíritu emprendedor.....	95
72. Capacidad de resolución de problemas.....	96
73. Capacidad de trabajo en equipo.....	97
74. Capacidad de planificación y administración.....	98
75. Flexibilidad y adaptación en el área laboral.....	99
76. 090 Programación de computadoras I.....	100
77. 092 Programación de computadoras II.....	101
78. 090 Programación de computadoras I.....	102
79. 092 Programación de computadoras II.....	103
80. Información general de la encuesta a docentes.....	104
81. Respuestas de los docentes sobre el perfil de egreso.....	106
82. Ejemplo de Formato de Acta de Reuniones.....	125

## **TABLAS**

I. Niveles de cambios curriculares.....	4
---	---



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
%	Porcentaje



## GLOSARIO

<b>Currículo</b>	Es un programa de actividades diseñado de modo que los alumnos alcancen en mayor grado posible ciertos fines y objetivos educacionales.
<b>EMI</b>	Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
<b>Mapa curricular</b>	Se traduce en los planes de estudio que organiza secuencias preferenciales de las distintas unidades de aprendizaje incluidas en el currículo.
<b>Perfil de egreso</b>	Definición que caracteriza al profesional que se pretende formar. Responde a la declaración institucional de los rasgos que caracterizan a sus titulados expresados en términos de competencias en diferentes ámbitos de acción profesional y social. Constituye el compromiso que la Universidad de San Carlos de Guatemala contrae con sus estudiantes y la sociedad con respecto a la formación profesional.

**Rediseño curricular** Proceso que tiene como finalidad que las carreras sean definidas de manera pertinente y adecuada a las necesidades de la sociedad y con altos estándares de calidad. Para lograr este propósito, se consideran las características propias de la institución, los lineamientos del nuevo modelo educativo, las características de los estudiantes y las tendencias nacionales e internacionales en educación superior.

**SAE/SAP** Sistema de apoyo al estudiante / sistema de apoyo al profesor.

**USAC** Universidad de San Carlos de Guatemala.

## RESUMEN

La carrera de Ingeniería Industrial tiene un pensum que incluye un conjunto de asignaturas y módulos que el estudiante tiene que cursar en su orden y sucesión en cada ciclo de estudios; con margen de libertad y flexibilidad en la mayoría de los casos.

Actualmente, en el pensum de Ingeniería Industrial existen dos cursos que pretenden inculcarle al estudiante los conocimientos básicos sobre programación de computadoras, los cuales no cumplen con la formación adecuada de este, ya que uno de ellos (Programación de computadoras I – código 090) se basa en los cursos de Microsoft Office e Internet, para lo cual se realiza un examen de admisión como prueba de conocimientos básicos a las personas que aspiran estudiar en la Facultad de Ingeniería, y el otro (Programación de computadoras II – código 092) que se basa en el lenguaje de programación ASP.NET, curso que está orientado más al desarrollo de software, y que es más apropiado para un estudiante de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

La Readequación Curricular busca la actualización del pensum de la carrera de Ingeniería Industrial, así como el contenido de los diferentes cursos que lo conforman, con el objetivo de mejorar los conocimientos que el estudiante adquiera, y de esta manera cumplir con los aspectos necesarios para que el futuro profesional se pueda desarrollar de manera eficaz en su campo laboral.

El objetivo del trabajo de investigación es realizar un análisis sobre dichos cursos y tratar de determinar si estos son pertinentes para la correcta formación del estudiante, o bien desarrollar una propuesta para la implementación de otros programas de computadoras, los cuales sean de carácter más importantes para el aprendizaje del estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Analizar los cursos de Programación de Computadoras I y II (códigos 090 y 092), para fortalecer el proceso de Readecuación Curricular de la carrera de Ingeniería Industrial.

### **Específicos**

1. Diagnosticar la situación actual de los cursos de Programación de Computadoras I y II.
2. Establecer las necesidades de formación del ingeniero industrial con base al perfil de egreso.
3. Actualizar el contenido de los cursos de Programación de Computadoras I y II con base a las necesidades planteadas por docentes, estudiantes y egresados.
4. Definir la posición de los cursos propuestos en la malla curricular.





## INTRODUCCIÓN

En la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, se ha considerado ciertos cursos que son administrados/impartidos por otras escuelas, que se sirven en su mayoría para los estudiantes de Ingeniería Industrial, estos podrían ser modificados en sus contenidos, de manera que estén acordes con las necesidades de la profesión, tal es el caso de los cursos de Ingeniería Eléctrica 1 y 2 (Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica), Programación de Computadoras 1, 2 y Programación Comercial 1 (Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas), entre otros.

En este trabajo de graduación se considerarán únicamente, los cursos de Programación de Computadoras I y II (códigos 090 y 092) para desarrollar un análisis y una propuesta de mejora que influya en el fortalecimiento del proceso de readecuación curricular, con el fin de mejorar la calidad de dichos cursos, dando énfasis en temáticas acordes al progreso de la Ingeniería Industrial.

Se distribuyó el trabajo en cinco capítulos, que abarcan: en el primero, se hizo un resumen del proceso que se sigue tanto en la Facultad como en la Escuela; así como el marco teórico y los avances que se han ido desarrollando. En el segundo capítulo, se determinó la situación actual del proceso, a través de encuestas, entrevistas y otras actividades con estudiantes, docentes y egresados de la carrera de Ingeniería Industrial.

En el capítulo tercero, se realizó un análisis del perfil por áreas de formación, para determinar la relación entre los cursos, así como los requerimientos de formación y los resultados finales. En el cuarto capítulo, se determinaron las necesidades de formación en los cursos de Programación de Computadoras I y II, para desarrollar una propuesta acorde a los requerimientos del perfil de egreso.

Por último, se destinó a plantear los mecanismos de seguimiento y mejora continua, a fin de alcanzar los objetivos principales de la propuesta.

# 1. PROCESO DE READECUACIÓN CURRICULAR

Se hará un resumen del proceso que se sigue, tanto en la Facultad como en la Escuela. El marco teórico y los avances que se han ido desarrollando.

## 1.1. Marco teórico sobre el proceso de readecuación curricular

El programa de Ingeniería industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha iniciado un proceso de indagaciones y reflexiones que le permitirán construir una propuesta de Reforma Curricular. Se busca que responda, tanto a las problemáticas locales, regionales y nacionales como a las dinámicas globales del conocimiento, la educación y la práctica profesional.

En tal sentido, el plan de desarrollo de la Facultad considera que más que una reforma, entendida como innovación o mejora, los programas requieren una renovación, es decir, transformarlos dándoles nuevas energías, capaces de abordar los complejos y críticos desafíos de la realidad actual.

“No puede enfrentarse una readecuación curricular como una actividad puramente racional-técnica sino que es preciso considerarla también como una acción pública que va más allá de los muros de la universidad, al igual que una acción política que busca conciliar diferentes dimensiones, actores e intereses”<sup>1</sup>.

---

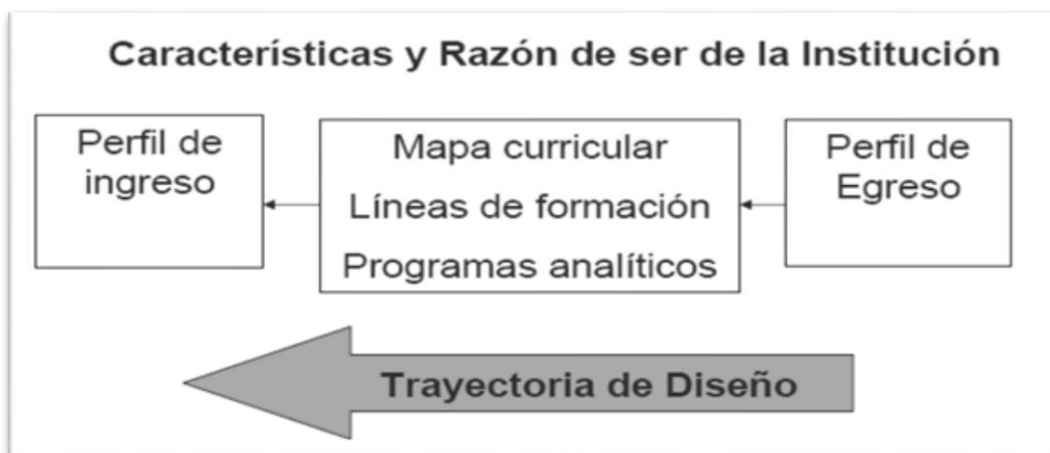
<sup>1</sup> WOLFORD, María Martha. *Informe de Readecuación Curricular EMI*, años 2011-2013. P. 112.

Figura 1. **Trayectoria de formación en una carrera universitaria**



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. **Trayectoria de diseño curricular**



Fuente: elaboración propia.

### 1.1.1. **Currículo o pénsum de estudios**


Es un programa de actividades diseñado de modo que los alumnos alcancen en mayor grado posible ciertos fines y objetivos educacionales.

Figura 3. Pénsum vigente de Ingeniería Industrial, USAC

	6	7	8	9	10
1	MERCADOTECNIA 1 2734	MERCADOTECNIA 2 2650	ADMINISTRACION DE EMPRESAS 1 2650	ADMINISTRACION DE EMPRESAS 2 2650	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
2	ADMINISTRACION DE PERSONAL 2734	ADMINISTRACION DE EMPRESAS 1 2650	ECONOMIA INDUSTRIAL 2665	ECONOMIA INDUSTRIAL 2665	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
3	CONTABILIDAD 2 2650	MICROECONOMIA 2670	ECONOMIA INDUSTRIAL 2665	ECONOMIA INDUSTRIAL 2665	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
4	LEGISLACION 2 2650	CONTABILIDAD 3 2670	DISEÑO PARA LA PRODUCCION 2720	DISEÑO PARA LA PRODUCCION 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
5	INGENIERIA DE PLANTAS 2720	INGENIERIA DE METODOS 2720	INGENIERIA TEXTIL 1 2720	INGENIERIA TEXTIL 2 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
6	INGENIERIA DE PLANTAS 2720	SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL 2720	INGENIERIA TEXTIL 1 2720	INGENIERIA TEXTIL 2 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
7	INVESTIGACION DE OPERACIONES 1 2720	INVESTIGACION DE OPERACIONES 2 2720	ECONOMETRIA 2720	ECONOMETRIA 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
8	PROGRAMACION DE COMPUTADOR 2 2720	PROGRAMACION DE COMPUTADOR 1 2720	ESTADISTICA 3 2720	ESTADISTICA 3 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
9	ECONOMIA 1 2720	MOTORES DE COMBUSTION INTERNA 2720	PLANTAS DE VAPOR 2720	PLANTAS DE VAPOR 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
10	TERMODINAMICA 1 2720	TERMODINAMICA 2 2720	MOTORES DE COMBUSTION INTERNA 2720	MOTORES DE COMBUSTION INTERNA 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
11	RESISTENCIA DE MATERIALES 2 2720	PROCESOS DE MANUFACTURA 1 2720	PROCESOS DE MANUFACTURA 1 2720	PROCESOS DE MANUFACTURA 1 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
12	PROCESOS DE MANUFACTURA 2 2720	PROCESOS DE MANUFACTURA 2 2720	PROCESOS DE MANUFACTURA 2 2720	PROCESOS DE MANUFACTURA 2 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
13	MATE APPLICADA 4 2720	MATE APPLICADA 4 2720	MATE APPLICADA 4 2720	MATE APPLICADA 4 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
14	INGENIERIA ECONOMICA 2 2720	DISEÑO DE MAQUINAS 1 2720	DISEÑO DE MAQUINAS 1 2720	DISEÑO DE MAQUINAS 1 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
15	INGENIERIA ECONOMICA 2 2720	PRACTICA INTERMEDIA 2720	PRACTICA INTERMEDIA 2720	PRACTICA INTERMEDIA 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
16	ECONOMIA INDUSTRIAL 2720	ANALISIS DE SISTEMAS INDUSTRIALES 2720	ADMINISTRACION DE EMPRESAS 2 2720	ADMINISTRACION DE EMPRESAS 2 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720
17	INGENIERIA ECONOMICA 2 2720	MERCADOTECNIA 2 2720	ETICA PROFESIONAL 2720	ETICA PROFESIONAL 2720	SEMINARIO DE INVESTIGACION 2720

Vigente / INGENIERIA INDUSTRIAL / CÓDIGO 05

## 05



**USAC**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

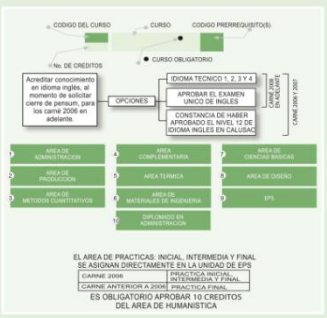
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
E INGENIERÍA INDUSTRIAL CON OPCIÓN DE DIPLOMADO EN COMPETENCIAS GERENCIALES Y ADMINISTRACIÓN

Ingeniería es el conjunto de conocimientos y técnicas que permiten crear, recrear y aplicar el saber científico en la producción y en los procesos tendientes a la transformación de la materia y fuentes de energía, para beneficio del Ser Humano.

Ingeniería Industrial: Desarrolla su actividad en el diseño, mejoramiento e instalación de sistemas, integrando y armonizando recursos humanos, materiales, equipo y capital, con utilización conocimientos especializados. Prepara ingenieros cuya función principal es organizar, administrar y supervisar plantas industriales; planificar y controlar la producción; investigar y desarrollar productos; controlar la calidad; analizar métodos de trabajo y otros.

La carrera de Ingeniería Industrial consta de 250 créditos, distribuidos en diez semestres. Tres áreas: Producción, Métodos cuantitativos y Administración/Economía

Teléfonos: (502) 2418-9131  
www.ingenieria.usac.edu.gt



**Mensaje del Decano**  
Estimados Amigos Universitarios

La Facultad de Ingeniería se encuentra trabajando durante varios años, en los procesos de Readección Curricular y de Acreditación Internacional de sus programas de formación. La red de estudios o pensum de estudios, debe ser sometida a un proceso dinámico de revisión, el cual debe involucrar a todos los sectores: egresados, empleadores, profesores y estudiantes, para finalmente tener profesionales con un perfil basado en las competencias.

El cumplir con el objetivo de actualizar nuestra estructura académica, significa el tener presente los compromisos de mejora de nuestras condiciones, el buscar esa mejora continua a todos los procesos, y así definir las estrategias a impulsar para tener incidencia en los cambios que demanda nuestra sociedad.

La red hoy presentada, debe tener cambios constantes, producto del consenso y de las evaluaciones serias que tenemos que fomentar a lo largo de nuestras agendas de trabajo. Cada una de las carreras o escuelas, tienen definido el objetivo y el compromiso de trabajar en búsqueda de satisfacer las necesidades del mercado y articular los conocimientos necesarios que deben conformar los diversos programas de Ingeniería

La presente red constituye en este momento su instrumento de trabajo, el esqueleto de su profesión, debemos tener presente que la misma debe ser sometida a revisión constante, y que cada uno de nosotros debe evaluar en forma objetiva a efecto de construir un mejor modelo a futuro, y tener una actualización acorde a las condiciones imperantes y a las necesidades que emanen los cambios a definir.

Bienvenidos a este reto, y a tener presente este compromiso, y caminemos juntos hacia la búsqueda constante de la calidad académica.

Saludos de su amigo,  
Ing. Murphy Paiz  
DECANO

	1	2	3	4	5
1	ORIENTACION Y LIDERAZGO 1001				PSICOLOGIA INDUSTRIAL 8023
2					CONTABILIDAD 8002
3					LEGISLACION 8003
4					PRINCIPIOS DE METROLOGIA 7113
5					PROGRAMACION DE COMPUTADORAS 1 7111
6					ESTADISTICA 2 7232
7	QUIMICA GENERAL 1 3116	TECNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACION 3000	QUIMICA 2 3117	MATE INTERMEDIA 1 1017	RESISTENCIA DE MATERIALES 1 1115
8	MATE BASICA 1 1018	MATE BASICA 2 1019	MATE INTERMEDIA 2 1018	MATE INTERMEDIA 3 1017	MATE APPLICADA 3 1114
9	TECNICA COMPLEMENTARIA 1 3000	FISICA BASICA 1 1011	FISICA 1 1011	FISICA 2 1012	MATE APPLICADA 1 1112
10	DEPORTES 1 0319	DEPORTES 2 0320	SOCIAL HUMANITARIA 1 0119	SOCIAL HUMANITARIA 2 0118	ECOLOGIA 8005
11	IDIOMA TECNICO 1 0001	IDIOMA TECNICO 2 0002	IDIOMA TECNICO 3 0003	IDIOMA TECNICO 4 0004	INGENIERIA ECONOMICA 1 7313
12					ING. ELECTRICA 1111
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Fuente: [https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria\\_industrial.jpg](https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria_industrial.jpg). Consulta: noviembre 2017.

“El currículo dentro de la educación superior es la transcripción en un documento de los principios fundamentales, organizativos y de ejecución para la formación de un individuo, busca su incorporación a la sociedad con la realización de alguna actividad productiva. Aunque es difícil generalizar sobre la completitud del currículo, sí es posible contemplar varios elementos indispensables en su integración”<sup>2</sup>.

El diseño curricular es un proceso participativo que involucra a todos los sujetos constructores del currículo que permitan una propuesta curricular con las posibilidades de logro.

Tabla I. **Niveles de cambios curriculares**

Nombre	Concepto
Revisión	Es el nivel más sencillo de un cambio curricular, en donde se cambian programas de asignaturas por el coordinador de la carrera y el profesor del curso.
Readecuación	Es el segundo nivel de cambio curricular, este se da a nivel de carrera, por medio del cual se evalúa el plan de estudios y se hacen los cambios necesarios para que la carrera se adapte a las necesidades de la sociedad.
Reestructura	Es el tercer nivel, y es el más difícil. Está dirigido a trabajar en el plan de estudios de la Unidad Académica. Nace de acuerdo a las exigencias del mercado.
Reforma Universitaria	Es a nivel de institución (USAC). Tratan de hacerse cada 50 años, históricamente. Actualmente, la presión para hacer una reforma es la globalización y la presión internacional. Tiene la finalidad de mejorar la calidad profesional.
Transformación	Nivel de cambio que se realiza a nivel de país. Tomando en cuenta los cambios que pueden darse en las políticas y la economía del país.

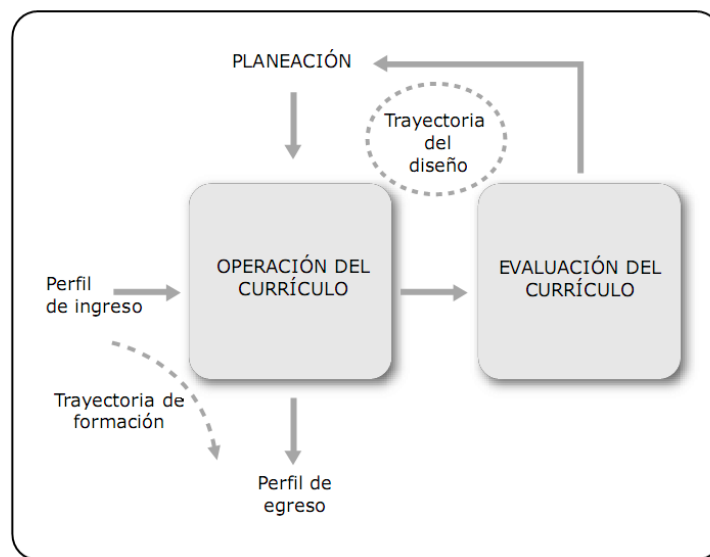
Fuente: elaboración propia.

<sup>2</sup> SÁNCHEZ PALMA, Rolando Arturo. *Innovación Educativa*. Año 2005. P. 245.

### 1.1.2. Mapa curricular

La estructura curricular, también llamada mapa curricular, se traduce en los planes de estudio que organiza secuencias preferenciales de las distintas unidades de aprendizaje incluidas en el currículo.

Figura 4. **Interacción entre las fases del diseño curricular**



Fuente: elaboración propia.

“El currículo dentro de la educación superior es la transcripción en un documento de los principios fundamentales, organizativos y de ejecución para la formación de un individuo, busca su incorporación a la sociedad con la realización de alguna actividad productiva. Aunque es difícil generalizar sobre la completitud del currículo, sí es posible contemplar varios elementos indispensables en su integración. Entre ellos se incluyen”<sup>3</sup>:

<sup>3</sup> *El diseño curricular y la planeación estratégica.*  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179421475003>. Consulta: noviembre 2017.

- El análisis sectorial. Permite determinar la pertinencia del currículo en función de la oferta de otros currículos semejantes y de los requerimientos y demandas sociales que se pretenden cubrir con el propio currículo.
- Los resultados de aprendizaje esperados. Estos orientan la fundamentación y la determinación de objetivos curriculares, así como los perfiles de ingreso y egreso.
- La selección de contenidos. Explicitan la contribución de diferentes experiencias de aprendizaje a la consecución de los resultados esperados, desglosados como conocimientos, habilidades y actitudes. La selección de contenidos conformará a los programas de las unidades de aprendizaje curriculares o asignaturas del currículo. Estos programas idealmente funcionan como guías y como instrumentos de evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje.
- La estructura curricular. Esta estructura, también llamada mapa curricular, se traduce en los planes de estudio que organiza secuencias preferenciales de las distintas unidades de aprendizaje incluidas en el currículo.
- La evaluación del currículo. Los elementos de evaluación propuestos en el currículo deben conducir a la readecuación frecuente del perfil de egreso hacia una mayor cobertura de necesidades sociales y de expectativas de formación individuales.

“El currículo es el resultado de: a) el análisis y reflexión sobre las características del contexto, del educando y de los recursos; b) la definición (tanto implícita y explícita) de los fines y los objetivos educativos; c) la especificación de los medios y los procedimientos propuestos para asignar racionalmente los recursos humanos, materiales, informativos, financieros, temporales y organizativos de manera tal que se logren los fines propuestos”<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> ARREDONDO, V. *Algunas tendencias predominantes y características de la investigación sobre desarrollo curricular*. Año 1981. P. 78.



La integración de un currículo que incluya esos aspectos esenciales sólo se consigue mediante la organización sistemática de la información disponible para elaborarlo.

Las tendencias marcan que los egresados de un mapa curricular de educación superior posean conocimientos profundos de los principios científicos esenciales sobre los que se sustente su formación específica, complementados con avances recientes que definan la actualización del currículo.

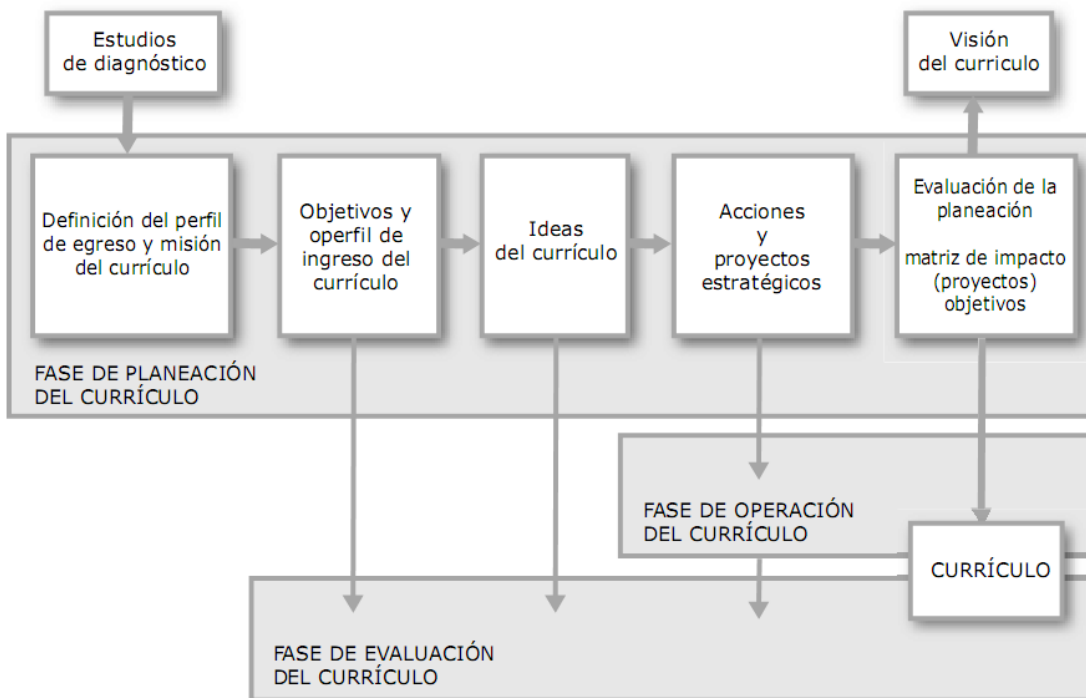
La asimilación de conocimientos esenciales a los que se refiere el currículo está en función, al menos parcialmente, del dominio de las tecnologías informatizadas de búsqueda de datos. En efecto, otra habilidad fundamental derivada de cualquier currículo de educación superior es el uso de equipo y tecnologías de computación para la búsqueda de su formación y para otras aplicaciones específicas. Asimismo, el dominio de los procesos de comunicación oral y escrita, tanto en el idioma originario como de un extranjero (con preferencia inglés), son habilidades indispensables que corresponden a resultados deseables del currículo y, en esa condición, deben formar parte del perfil de egreso.

Diversos aspectos que se circunscriben en la visión de un currículo son además la pertinencia, la vigencia, la consolidación del desarrollo docente involucrado en la estructura curricular, la flexibilidad curricular, la movilidad de estudiantes, la contemplación de los criterios de evaluación, la incorporación de mejores tecnologías de enseñanza-aprendizaje, entre otros.

En el objetivo del currículo no se pretende una repetición de lo establecido en la misión o en el perfil de egreso, sino en una estructuración puntualizada de los logros que se persiguen con la operación del currículo. Lo anterior incluye,

explicitar tanto los conocimientos, habilidades y actitudes que se busca adquieran quienes cursen el currículo, como las características esenciales de la estructura curricular y de programas de unidades de aprendizaje particulares.

Figura 5. **La planeación estratégica aplicada en el diseño curricular**



Fuente: elaboración propia.

El diseño curricular es un proceso cuyo resultado es el documento que reúne un conjunto de elementos necesarios para lograr cierta formación en una institución de educación superior: el currículo. La amplitud de esos elementos se extiende desde las razones que justifican la existencia y el funcionamiento del currículo hasta la estructura curricular, las características de los programas de las distintas unidades de aprendizaje que lo conforman, los docentes y administrativos que lo operan y los criterios que permiten su evaluación.

La organización de todos los componentes de un currículo es un trabajo hasta cierto punto complejo, dada la integración de información en un documento racional, estructuralmente congruente y operativamente funcional.

Cabe señalar que el Mapa Curricular deberá agrupar las materias o espacios curriculares en Áreas o Líneas de Formación que especifican el tipo e importancia de ese núcleo de materias. Dicha importancia se deberá expresar tanto en objetivos por área, como en cantidad de horas asignadas para cada área.

### **1.1.3. Líneas de formación**

La carrera de Ingeniería Industrial desarrolla su actividad en el diseño, mejoramiento e instalación de sistemas, integrando y armonizando a los recursos humanos, los materiales, el equipo y el capital, con utilización de los conocimientos especializados de las ciencias. Prepara ingenieros cuya función principal es organizar, administrar y supervisar plantas industriales; planificar y controlar la producción; investigar y desarrollar productos, controlar la calidad; analizar métodos de trabajo y otros.

La formación de los ingenieros industriales se hace, a través de las siguientes áreas:

- Producción
- Administración
- Métodos cuantitativos

#### **1.1.4. Justificación de la readecuación**

Es necesario que el pensum de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial se revise a través de un estudio de evaluación en donde se determinen aquellos factores de la formación del estudiante que son relevantes, pertinentes y tengan utilidad en el futuro desempeño profesional. Adicionalmente es necesario establecer el cumplimiento de los principios, objetivos, perfiles profesionales, mejorar la calidad técnica - pedagógica, la integración del conocimiento y la validez interna y externa del curriculum.

En el caso de los cursos de Programación de Computadoras I y II, lo que se pretende con la readecuación es determinar si son útiles en la formación del ingeniero industrial, si no fuera así, encontrar los mecanismos para actualizar los contenidos e implementar las mejoras necesarias para el mejoramiento continuo de esta área de formación.

#### **1.2. Enfoque sistémico de la readecuación curricular**

El enfoque sistémico, aplicado al campo educativo, contempla la conexión entre los individuos y el contexto, tanto el inmediato: familiar, educativo, entre iguales; como el más amplio y genérico: social, político, religioso, cultural, laboral, entre otros; teniendo en cuenta sus interacciones recíprocas en un constante *feedback* de comunicación.

##### **1.2.1. Entradas**

Demanda estudiantil, políticas educativas nacionales e institucionales, necesidades y demandas de ejercicio profesional, recursos educativos, fuentes culturales, científicas, sociales, económicas y otras.

### **1.2.2. Proceso**

Integración de componentes curriculares (sujetos, elementos y procesos).

### **1.2.3. Salidas**

Logro de metas y objetivos, profesionales graduados, desarrollo de habilidades, destrezas, valores y actitudes.

### **1.2.4. Retroalimentación**

Evaluación que se realiza a nivel de insumos, proceso y producto en relación a su ambiente.

## **1.3. La Facultad de Ingeniería y el proceso de readecuación curricular**

### **1.3.1. Historia de la Facultad de Ingeniería**

“En 1879 se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala, por Decreto Gubernativo; en 1882, se elevó a la categoría de Facultad dentro de la misma Universidad, separándose así de la Escuela Politécnica. El Ing. Cayetano Batres del Castillo fue el primer Decano de la Facultad de Ingeniería, siendo sustituido dos años más tarde por el Ing. José E. Irungaray, período en que se reformó el programa de estudios anterior, reduciéndose de ocho a seis años la carrera de Ingeniería”<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> WOLFORD, María Martha. *Informe de autoevaluación con fines de acreditación de la carrera de Ingeniería Industrial (ACAAI) EMI*. Año 2012. P. 43.

En 1930 se reestructuraron los estudios estableciéndose la Carrera de Ingeniería Civil. De este hecho arranca la época moderna de esta Facultad. Debido a la preocupación existente entre profesores y alumnos, en 1935 se impulsaron más reformas, elevando el nivel académico y la categoría del currículum. El nuevo plan incluía conocimientos de Física, Termodinámica, Química, Mecánica y Electricidad; cursos que en resumen, constituían los conocimientos fundamentales para afrontar las necesidades de desarrollo de Guatemala en el momento en que se daba el primer impulso a la construcción moderna y a una naciente industria.

Los primeros intentos para la creación de la carrera de Ingeniería Industrial, se remontan al año de 1956 con la celebración de la tercera reunión del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano llevada a cabo en Managua. De 1958 a 1960, en reuniones a nivel centroamericano, se propuso la necesidad de crear la Escuela Superior de Ingeniería y Administración Industrial.

En el año de 1962, el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) formalizó un convenio con el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, para prestar asesoría a las universidades centroamericanas y prepara profesionales en los campos de Ingeniería Industrial.

Con el apoyo, de la Misión Internacional del Trabajo (OIT), del Centro de Productividad Industrial, hoy INTECAP, del Consejo Nacional de Planificación Económica del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) y de la Cámara de Industria hicieron posible que el Consejo Superior Universitario creará en 1966 la carrera de Ingeniero Mecánico

Industrial, quien a su vez en octubre del mismo año aprobó el plan de estudios correspondiente.

“El origen de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, tiene sus inicios en el año de 1966 cuando el 8 de enero, el Consejo Superior Universitario en Acta No. 911 punto 5º, dio lectura al plan de estudios para la carrera de Ingeniero Mecánico Industrial, propuesta por la Facultad de Ingeniería, pidiendo que previo a su aprobación se presentasen estudios relativos a los intereses y necesidades de la misma para el país, así como las implicaciones económicas que su establecimiento traería a la Universidad de San Carlos, nombrando para ello una comisión, en la que, profesionales de Ingeniería Química tuvieron participación”<sup>6</sup>.

El 22 de enero del mismo año, según Acta No. 912, punto 8vo. del Consejo Superior Universitario, ingresa de nuevo a discusión la creación de la carrera, la cual queda pendiente por la falta del informe final de la Comisión Específica, y debido a los problemas que la Comisión afrontaba para la presentación del informe, el Consejo Superior Universitario decide el 2 de febrero, según Acta No. 914, punto 3ro., la creación de una comisión que estudiase la necesidad de técnicos para el desarrollo, con asesoría del instituto centroamericano de investigaciones tecnológicas e industriales ICAITI, lo cual ponía en riesgo la creación de la nueva escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

El 11 de junio del mismo año, el Consejo Superior Universitario una nueva comisión para la creación de carreras relacionadas con la industria, luego de estar convencido de la necesidad de las mismas.

---

<sup>6</sup> WOLFORD, María Martha. *Informe de autoevaluación con fines de acreditación de la carrera de Ingeniería Industrial (ACAAI) EMI*. Año 2012. P. 12.

El 24 de septiembre de 1966 en Acta No. 932 punto 7mo. el Consejo Superior Universitario, luego del análisis y discusión de documentos, estudios y dictámenes, por unanimidad acordó aprobar la creación de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, en Acta No. 933 del 8 de octubre del mismo año autorizó el plan de estudios integrado por 12 semestres y en Acta No.939 del 14 de enero del año 1967 se aprueba que la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial comience a funcionar el primer semestre del año mencionado, siendo lo anterior un paso inicial y crucial en la posterior creación de la carrera de Ingeniería Industrial.

Fue finalmente hasta el 11 de noviembre del año 1967, cuando en Acta No. 966 punto 6to., el Consejo Superior Universitario acordó aprobar la nueva distribución de las carreras de la Facultad de Ingeniería dejando el anexo No. 3 del Acta mencionada, constancia de la aprobación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial.

### **1.3.2. Inicio del proceso de readecuación curricular**

“Al final de la década de 1960, se estudió la reestructuración y modernización del Plan de Estudios de la Facultad. El nuevo plan fue conocido y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad y por el Honorable Consejo Superior Universitario en octubre y noviembre de 1970. Fue así como, en el año de 1971, se inició la ejecución del Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería, PLANDEREST, que impulsaba la formación integral de los estudiantes de Ingeniería para una participación cada vez más efectiva de la ingeniería en el desarrollo del país. El plan incluyó la aplicación de un currículum flexible que permite la adaptación al avance tecnológico, a las



necesidades de desarrollo productivo del país, así como a la vocación de los estudiantes. El mismo sigue vigente hasta la fecha”<sup>7</sup>.

La Facultad de Ingeniería a través de la resolución de Junta Directiva de acta 44-2010 de fecha 6 de diciembre del 2010 aprueba la Reforma Curricular para todas las carreras de Ingeniería que sirve la Facultad de Ingeniería, por tal motivo, la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, que administra el programa de Ingeniería Industrial, en cumplimiento a dicho acuerdo ha incluido como una de las líneas prioritarias del Plan Operativo Anual del 2011 a la fecha, la LÍNEA ESTRATÉGICA: A.2.2. FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA DE ACTUALIZACIÓN CURRICULAR UNIVERSITARIO. Se inició dicho proceso con una actividad donde se invitaron a empleadores, egresados, estudiantes y profesores a un taller para socializar y difundir el perfil de egreso, con el objeto de recibir retroalimentación para su mejora.

Actualmente, la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial se encuentra en un Proceso de Rediseño Curricular, inicia con la carrera de Ingeniería Industrial y posteriormente con la transformación del currículo por contenidos a competencias.

### **1.3.3. Avances del proceso**

A partir el año 2011, se conforma una comisión integrada por los representantes de las comisiones de acreditación de cada programa, el director de cada Escuela y el Coordinador de Planificación de la Facultad y se solicita a la Dirección General de Docencia DIGED, la asignación de un profesional curricularista para dar acompañamiento y asesoría al proceso de readecuación curricular.

---

<sup>7</sup> WOLFORD, María Martha. *Informe de Readecuación Curricular EMI*, año 2012. P. 112.

“La primera reunión se realizó en el mes de abril del 2011 en el Centro de Convenciones del Hotel Tikal Futura, con 45 participantes entre estudiantes, egresados, profesores y empleadores, cuyo objetivo fue”<sup>8</sup>:

- Realizar una consulta a empleadores y graduados para conocer su opinión y recomendaciones respecto al perfil de egreso inicial básico de los egresados de la carrera de Ingeniería Industrial, para determinar el conjunto de atributos y características que actualmente tiene el ingeniero industrial y aquellos que requiere para ser competitivo a nivel nacional e internacional para el ejercicio de su profesión.

La segunda reunión se realizó en la Facultad de Ingeniería, durante la semana del 25 al 29 de julio de 2011 con la participación de 25 profesores de la Escuela, reunidos por área de trabajo, cuyo fin fue la revisión del perfil de egreso.

Posteriormente, se llevó a cabo un taller de socialización, en el Auditorio Francisco Vela, el día 3 de agosto de 2011, con la participación de 466 personas entre profesores, estudiantes, egresados y empleadores, cuyo objetivo fue:

- Presentar los resultados del taller sobre la consulta pública del perfil de egreso, así como dar a conocer el plan de trabajo y ruta crítica para la readecuación curricular.

Durante el mes de septiembre de 2011, se desarrollaron los Talleres de Identificación de competencias y asignaturas pertinentes.

---

<sup>8</sup> WOLFORD, María Martha. *Informe de Readecuación Curricular EMI*, años 2011-2013. P. 112.

- Objetivo: identificar las competencias del perfil de egreso validado con las asignaturas pertinentes del plan de estudios actual de la carrera de Ingeniería Industrial.
- Generalidades: la actividad se llevó a cabo en dos grupos, uno en horario matutino y otro en horario vespertino, subdivididos a su vez en cinco subgrupos cada uno. Cada grupo por jornada estuvo constituido por el Director de Escuela, el Coordinador de Acreditación, y representantes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial conformados por catedráticos y estudiantes.
- Producto final:
  - Competencias del perfil de egreso vinculadas a las asignaturas pertinentes.
  - Competencias sin ninguna vinculación a asignaturas. Con las recomendaciones adecuadas, tendientes a nuevos cursos o actividades como ejes transversales en donde puedan ser identificadas.

Resumiendo, los eventos desarrollados en el segundo semestre 2011 fueron:

- En agosto, Taller de socialización del perfil de egreso, con la participación de más de 400 estudiantes y 36 docentes de la escuela.
- En el mes de septiembre se desarrollaron los Talleres de Identificación de competencias y asignaturas pertinentes, participaron 125 estudiantes y 10 docentes.
- En los meses de octubre y noviembre se llevaron a cabo los Talleres de Identificación de competencias con áreas formativas y áreas curriculares, participaron 75 estudiantes y 8 docentes.

Conclusiones y recomendaciones generales Talleres del 2o semestre 2011:

- La reforma del pensum es indispensable, así como la actualización de los cursos, los laboratorios y las prácticas; procesos que darán soporte al proceso de acreditación.
- Mejorar el sistema de enseñanza aprendizaje, por medio de la capacitación de docentes.
- Mejorar la evaluación periódica de los docentes
- Crear especializaciones, por ejemplo: Ingeniería Industrial con énfasis en Producción, Ingeniería Industrial, con énfasis en Mercadeo, Ing. Industrial con énfasis en Logística.
- Agregar más cursos que den soporte al área de recursos humanos, logística, producción y administración, pero de forma electiva, para que los estudiantes puedan elegir un área de especialización.

Con respecto a las competencias del ingeniero industrial:

- Fomentar el emprendimiento
- Enfatizar más el uso de la tecnología en los cursos
- Fomentar el liderazgo en cada curso

Con respecto a la vinculación de competencias con asignaturas y áreas formativas:

- Reestructurar la red de estudios de manera que puedan relacionarse todas las competencias con los cursos profesionales y haya una coherencia entre los pre y los post requisitos.
- Actualizar periódicamente el perfil de egreso de acuerdo a las necesidades del entorno y los grupos de interés relacionados.

Durante los meses de mayo y julio de 2012, se trabajó con los docentes y coordinadores de área en lo concerniente a la malla curricular, se determinó lo siguiente:

- Actualmente la carrera de Ingeniería Industrial tiene un pensum que incluye un conjunto de asignaturas y módulos que el estudiante tiene que cursar en su orden y sucesión en cada ciclo de estudios; con margen de libertad y flexibilidad en algunas situaciones, en donde puede seleccionar una carga académica adicional, como cursos optativos, los cuales tienen asignados créditos específicos.
- Se consensuaron los cambios propuestos y se trabajó por áreas, contemplando las necesidades de cada curso. El paso siguiente es la actualización de contenidos de los cursos y el inicio de las capacitaciones para trasladar los programas de objetivos a competencias.
- Además se ha considerado que ciertos cursos que son administrados/impartidos por otras escuelas, pero que se sirven en su mayoría para los estudiantes de Ingeniería Industrial, podrían ser modificados en sus contenidos, de manera que estén acordes con las necesidades de la profesión, tal es el caso de los cursos de Ingeniería Eléctrica I y II (Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica), Programación de Computadoras I, II y Programación Comercial I (Escuela de Ciencias y Sistemas), Ingeniería Económica I y Preparación y Evaluación de Proyectos I (Escuela de Ingeniería Civil), por mencionar algunos.

También se elaboraron tablas de comparación entre las mallas de 1970, 2009 y la propuesta del 2012, con las respectivas explicaciones que la carrera en ningún momento ha perdido su orientación en las formación de las ciencias básicas, ciencias de ingeniería, cursos profesionales y área complementaria, señalando para tal efecto que no se han eliminado del pensum asignaturas de importancia en el área de Mecánica, como Diseño de Máquinas, Montaje y

Mantenimiento, entre otras, o bien Resistencia de Materiales 2, que continúa en el pensum con carácter de optativa como parte de las asignaturas de Ciencias de Ingeniería.

## **2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Se evaluará la situación actual del proceso, a través la revisión documental de los procesos; además, se tendrán entrevistas y otras actividades con estudiantes, docentes y egresados de la carrera de Ingeniería Industrial.

### **2.1. La carrera de Ingeniería Industrial**

#### **2.1.1. Perfil de ingreso**

El perfil de ingreso expresa las características, tanto personales como de formación que debe poseer la persona interesada en el programa que se trate.

Contar con un acercamiento descriptivo del candidato a cursar los estudios en cuestión servirá para garantizar que lo podrá hacer con un cierto nivel de éxito, ya que si ingresa con menos conocimientos o habilidades que los que se supone debe poseer, le será muy difícil adquirir los nuevos aprendizajes. Y si por el contrario, ya tiene la formación que le brindará el Programa, entonces, podrá sentirlo repetitivo y falta de relevancia, causando desmotivación hacia su capacitación, y en estricto sentido deberá tomar otro tipo de programa acorde con sus aptitudes.

Desde luego que un buen perfil de ingreso, servirá como fundamento para establecer un sistema de selección, con instrumentos que puedan evaluar cada uno de los rasgos contemplados en dicho perfil.

El ingreso estudiantil a la Universidad de San Carlos, está regulado en su ley orgánica en sus Estatutos y Reglamento de Administración estudiantil, así como en los siguientes Acuerdos y resoluciones del Consejo Superior Universitario:

- Punto Noveno del Acta 38-99 de fecha 22 de noviembre de 1999, acordó establecer las pruebas de ubicación y cursos de nivelación en la Universidad de San Carlos con aplicación general a partir del año 2001.
- Punto Tercero del Acta 37-200 del 31 de octubre de 2000.
- Punto Cuarto del Acta 40-2000 del 22 de noviembre de 2000.
- Punto Trece Acta 13-2001 del 6 de junio de 2001 y
- Punto Tercero del acta 11-2002 del 10 de mayo del 2002.

La Facultad de Ingeniería, por medio de la Escuela de Ciencias, ha definido el siguiente perfil de ingreso a la carrera de Ingeniería, en cualquiera de sus ramas, el cual fue aprobado en sesión de Junta Directiva Punto Quinto, inciso 5.12 del Acta 36-2008 de fecha 17 de noviembre del 2008. Dicho perfil se define a continuación:

- Conocimiento sólido en matemática, física y lenguaje.
- Pensamiento analítico, sintético, lógico y abstracto.
- Capacidad para resolver problemas con apoyo de la matemática, relacionados con fenómenos físico-químicos.
- Ser usuario competente en Windows XP, Word 2003, Excel 2003 e Internet.
- Habilidad para la lectura comprensiva, facilidad de expresión oral y escrita.
- Disposición y habilidad para trabajar y estudiar en forma autónoma.
- Interés en el estudio de las ciencias básicas y en las ciencias de ingeniería aplicada.
- Disposición para desarrollar sus capacidades de comunicación y autoaprendizaje.



- Disposición para labores prácticas en espacios cerrados o al área libre, así al trabajo en equipo.
- Apertura para el desarrollo de la creatividad.
- Ser observador, perseverante y de carácter firme.
- Visión de servir a la sociedad a través de la tecnología.

### **2.1.2. Perfil de egreso**

Después del trabajo y los talleres realizados, a partir de abril de 2011 hasta mayo de 2012, se estableció un “Perfil de egreso del ingeniero industrial”, según las siguientes pautas:

- La base fundamental del perfil de egreso se tomó de la resolución de Junta Directiva, en sesión celebrada el día 17 de noviembre de 2008, punto 5.12, Acta No. 36-2008.
- Taller para la Consulta Pública y Retroalimentación al Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Industrial, abril 2011.
- Asamblea de estudiantes y docentes, agosto 2011.
- Validación septiembre 2011.
- Modificaciones sugeridas por asesores del Departamento de Asesoría y Orientación Curricular (DAOC), coordinadores de área y director de Escuela, abril de 2012.

Entonces, el nuevo perfil propuesto se muestra a continuación:

El Ingeniero Industrial posee las siguientes competencias:

- Domina los principios de las ciencias básicas y ciencias de ingeniería y los aplica con eficacia en el análisis y la solución de problemas inherentes a su profesión.

- Posee conocimientos teóricos y metodológicos de interculturalidad, derechos humanos, género, entorno ambiental y desarrollo local que le permiten promover la participación ciudadana y fortalecer el estado democrático, con sensibilidad, ética y compromiso social.
- Posee los conocimientos teórico - prácticos del campo de la Ingeniería Industrial, para la efectividad en su desempeño académico, profesional y laboral en contextos nacionales e internacionales, de forma interdisciplinaria, multidisciplinaria y transdisciplinaria.
- Diseña y evalúa los procesos productivos, describiéndolos técnicamente y aplicándolos a las condiciones y requerimientos del medio, a través de la utilización adecuada de los sistemas de tecnología de la información y comunicación; así como de distintas herramientas y prácticas, que satisfagan las necesidades deseadas dentro de restricciones realistas (económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de sanidad, de seguridad industrial y salud ocupacional, de manufactura, entre otras) y su sostenibilidad.
- Domina técnicas socio-económicas y financieras para hacer un uso óptimo de los recursos en la producción de bienes y servicios.
- Diseña y formula modelos matemáticos o cuantitativos en su campo de trabajo que le permitan optimizar el uso de los recursos, planteando soluciones creativas e innovadoras relacionadas con tecnología, productos, servicios, procesos, mercadeo y distribución.
- Mejora la gestión logística en la empresa, planificando y controlando el flujo de bienes, servicios e información relacionada, con el propósito de satisfacer los requerimientos del medio.
- Se comunica eficientemente de forma oral y escrita en castellano, propiciando un clima organizacional positivo y de compromiso, a través del liderazgo, confianza y credibilidad en su grupo de colaboradores. Además, buscará comunicarse en un segundo idioma.

- Genera ideas que promuevan el desarrollo estratégico, así como el emprendimiento empresarial, vinculándose con su entorno sociocultural, económico y tecnológico, para lograr ventajas competitivas.
- Se actualiza constantemente para el ejercicio de su profesión.

### **2.1.3. Malla curricular**

“Al final de la década de 1960, se estudió la reestructuración y modernización del Plan de Estudios de la Facultad. El nuevo plan fue conocido y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad y por el Honorable Consejo Superior Universitario en octubre y noviembre de 1970. Fue así como, en el año de 1971, se inició la ejecución del Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería, PLANDEREST, que impulsaba la formación integral de los estudiantes de Ingeniería para una participación cada vez más efectiva de la ingeniería en el desarrollo del país. El plan incluyó la aplicación de un currículum flexible que permite la adaptación al avance tecnológico, a las necesidades de desarrollo productivo del país, así como a la vocación de los estudiantes”<sup>9</sup>.

El plan se ejecuta por medio de un currículo flexible y un sistema de créditos académicos. En los primeros dos años de estudios, los cursos forman parte de una etapa básica común para cualquier carrera de Ingeniería; posteriormente, el estudiante continúa por la red curricular de la carrera seleccionada y en la etapa final puede seguir con mayor énfasis una rama especializada de la Ingeniería escogida.

La educación de pre grado está estructurada en las siguientes etapas:

---

<sup>9</sup> WOLFORD, María Martha. *Informe de Readecuación Curricular EMI*, años 2011-2013. P. 112.

- Etapa básica (etapa común inicial): orientada a la formación científica básica de todo Ingeniero, así como a que el estudiante obtenga el fundamento de todas las carreras, adquiera un panorama de lo que es la Ingeniería en Guatemala, confirme la rama de la profesión que ha seleccionado y adquiera la instrumentación teórica para las etapas siguientes.
- Etapa técnico científica (intermedia): sirve para que el estudiante adquiera el conocimiento de las ciencias de la Ingeniería en general y de las ciencias propias de la carrera seleccionada e inicie contacto con las diferentes tecnologías.
- Etapa profesional (final): su objeto es que el estudiante haga un recuento de lo aprendido, observe nuevamente la realidad guatemalteca y aplique los conocimientos aprendidos de acuerdo a criterios profesionales, integrando los campos técnico, científico, económico y social-humanístico.

Todo estudiante debe llevar cursos obligatorios y optativos; los primeros definen la formación básica y lo fundamental de la carrera; los segundos permiten al estudiante, la máxima adecuación a sus aptitudes y vocación, mediante una selección de matices de especialización, dentro de una pauta general. Los cursos optativos también se estructuran de acuerdo con las necesidades presentes y futuras del desarrollo del país. En la red y el currículo de cada carrera se indican los cursos obligatorios y optativos.

Para optar al grado de licenciado en Ingeniería Industrial se necesita:

- Haber obtenido cuando menos 250 créditos académicos,
- Haber aprobado el examen técnico profesional y elaborado un trabajo de graduación, o en su equivalente, realizar el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en sus diferentes modalidades: Duración de 6 meses

como sustituto del examen técnico profesional y el trabajo de graduación, o duración de 3 meses en sustituto del examen técnico profesional o el trabajo de graduación.

- Como tercera opción se encuentra la modalidad pregrado/postgrado, donde el estudiante debe aprobar su examen técnico profesional y cursar un año de Maestría, al cabo del cual presenta su protocolo de investigación aprobado por la Escuela de Estudios de Postgrado.

Finalmente, la carga académica semestral no debe ser mayor de 36 créditos; sin embargo, los estudiantes con alto rendimiento pueden llevar un número mayor de créditos asignados con previa autorización de las autoridades respectivas.

Figura 6. Red de estudios (semestres del 1 al 5)

	1	2	3	4	5
1				008 INTRODUCCIÓN A PROYECTOS GENERALES 4	107 1022 PSICOLOGIA INDUSTRIAL 3 1028 CONTABILIDAD 1 3 1042 LEGISLACION 1 3
2					
3					
4					
5				073 DIBUJO TECNICO MECANICO 3 732 ESTADISTICA 1 5	1009 PRINCIPIOS DE METROLOGIA 3 1009 PROGRAMACION DE COMPUTADORAS 1 3 734 ESTADISTICA 2 5 733
6	003 ORIENTACION Y LIDERAZGO 1			170 MECANICA ANALITICA 1 5	474 INTRODUCCION A LA INGENIERIA PETROLERA 3 208 MECANICA DE FLUIDOS 6 308 RESISTENCIA DE MATERIALES 1 5 452 CIENCIA DE LOS MATERIALES 5 172 MECANICA ANALITICA 2 5
7	348 QUIMICA GENERAL 1 3 101 MATE BASICA 1 7 008 TECNICA COMPLEMENTARIA 1 3 030 DEPORTES 1 1	005 TECNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACION 3 102 MATE BASICA 2 7 147 FISICA BASICA 5 040 DEPORTES 2 1	302 QUIMICA 2 4 107 MATE INTERMEDIA 1 10 150 FISICA 1 6 1018 FILOSOFIA DE LA CIENCIA 3	113 MATE INTERMEDIA 2 5 114 MATE INTERMEDIA 3 5 152 FISICA 2 6 0011 IDIOMA TECNICO 4 2	116 MATE APLICADA 3 5 116 MATE APLICADA 1 6 1028 ECOLOGIA 3
8	1017 SOCIAL HUMANISTICA 1 4 0004 IDIOMA TECNICO 1 2	019 SOCIAL HUMANISTICA 2 4 0008 IDIOMA TECNICO 2 2	0009 IDIOMA TECNICO 3 2	0009 IDIOMA TECNICO 3 2	700 INGENIERIA ECONOMICA 1 5 200 ING. ELECTRICA 1 5
9			0005 PRACTICA INICIAL 1		
10					

ORIENTACIÓN Y LIDERAZGO  
TECNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACIÓN

OBLIGATORIO  
CARNE 2008 EN ADELANTE

Fuente: [https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria\\_industrial.jpg](https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria_industrial.jpg). Consulta: noviembre 2017.

Figura 7. Red de estudios (semestres del 6 al 10)

	6	7	8	9	10	
1	660 3 MERCADOTECNIA 1 • 734 658 3 ADMINISTRACION DE PERSONAL • 622 662 3 CONTABILIDAD 2 • 650	661 3 MERCADOTECNIA 2 660 656 5 ADMINISTRACION DE EMPRESAS 1 • 150 Cr. 665 3 MICROECONOMIA • 657 4 736 654 3 CONTABILIDAD 3 • 662	657 3 ADMINISTRACION DE EMPRESAS 2 656 668 3 ECONOMIA INDUSTRIAL 665	7295 4 SEMINARIO DE INVESTIGACION 200 Cr. • Obligatorio a partir del segundo semestre del 2010 706 4 PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS 1 • 702 195Cr	708 4 PREPARACION Y EVALUACION DE PROYECTOS 2 • 706	
2	632 6 INGENIERIA DE PLANTAS • 650 732	634 6 INGENIERIA DE METODOS • 632 642 3 SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL • 202	636 5 DISEÑO PARA LA PRODUCCION • 634 644 4 INGENIERIA TEXTIL 1 634 638 6 CONTROLES INDUSTRIALES • 634 734	640 6 CONTROL DE LA PRODUCCION • 601 638 639 4 INGENIERIA TEXTIL 2 644		
3	601 5 INVESTIGACION DE OPERACIONES 1 • 690	603 5 INVESTIGACION DE OPERACIONES 2 • 601	608 5 ECONOMOMETRIA 665 734 604 5 INVESTIGACION DE OPERACIONES 3 603	606 5 ANALISIS DE SISTEMAS INDUSTRIALES • 603		
4	692 4 PROGRAMACION DE COMPUTADORAS 2 • 690 614 4 ECONOMIA 1 120C	687 3 PROGRAMACION COMERCIAL 1 • 688 632 608 5 MANTENIMIENTO DE EQUIPO 520 635 3 GESTION DE DESASTRES • 632	737 5 ESTADISTICA 3 734	698 4 INFORMACION A LA PRACTICA DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL • 190 Cr.		
5	390 5 TERMODINAMICA 1 • 250	392 5 TERMODINAMICA 2 390	306 5 PLANTAS DE VAPOR 392 304 5 MOTORES DE COMBUSTION INTERNA 392			
6	302 5 RESISTENCIA DE MATERIALES 2 300 626 3 PROCESOS DE MANUFACTURA 1 • 452 654 6 METALURGIA Y METALGRAFIA 452	622 3 PROCESOS DE MANUFACTURA 2 • 629				
7	122 4 MATE APLICADA 4 118 702 4 INGENIERIA ECONOMICA 2 700			1001 4 ETICA PROFESIONAL 200 Cr.		
8	302 5 ING. ELECTRICA 2 • 200	624 6 DISEÑO DE MAQUINAS 1 302 452				
9		2036 6 PRACTICA INTERMEDIA • 2023 1280C		2037 6 PRACTICA FINAL • 2038 200C		
10	668 6 ECONOMIA INDUSTRIAL 665 702 6 INGENIERIA ECONOMICA 2 700	606 6 ANALISIS DE SISTEMAS INDUSTRIALES 603 661 6 MERCADOTECNIA 2 660	607 6 ADMINISTRACION DE EMPRESAS 2 656 601 6 ETICA PROFESIONAL 200 Cr.	716 6 PLANEAMIENTO 190 Cr.		

Vigente / INGENIERIA INDUSTRIAL / CODIGO 5

Fuente: [https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria\\_industrial.jpg](https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria_industrial.jpg). Consulta: noviembre 2017.

## 2.1.4. Cursos de formación por área

### 2.1.4.1. Básica

Comprende los cursos de Matemática, Física y Química, que son las ciencias básicas para cualquier carrera de Ingeniería; su ubicación se encuentra dentro de la etapa básica. Estos cursos servirán de columna vertebral para integrar el resto de cursos de la carrera.

#### **2.1.4.2. Profesional**

Ciencias de Ingeniería: Comprende las ciencias que conciernen especialmente a las carreras de Ingeniería; su ubicación corresponde a la etapa técnica científica (intermedia) de las carreras de Ingeniería. Se orientan dentro de un ambiente científico y tecnológico, a través del aprendizaje de las ciencias propias de la Ingeniería y la experimentación de técnicas con ayuda de los laboratorios. En cada una de las carreras de Ingeniería se determinan los cursos fundamentales que sirven de eje principal para la formación del estudiante en su carrera.

Diseño de Ingeniería (formación especializada de ingeniería): Se ubican en la etapa profesional de las carreras de Ingeniería. Comprende los cursos de aplicación que por su índole caracterizan plenamente las distintas ramas de la profesión. Estos cursos, apoyados en los que corresponden al área de ciencias de ingeniería, servirán para preparar al estudiante sobre cuestiones prácticas de la profesión y de aplicación al desarrollo del país. En el caso de Ingeniería Industrial son aquellos cursos de las áreas de Producción, Administración y Métodos Cuantitativos.

#### **2.1.4.3. Complementaria**

Comprende dos subgrupos: los cursos del área social-humanística y los cursos técnicos; los primeros se concentran en la etapa básica. Sirven para proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios del ambiente geográfico, social, económico, antropológico y cultural guatemalteco, con el objeto de adaptar mejor al estudiante, con el medio en que llevará a cabo su ejercicio profesional y se exige un nivel mínimo de preparación en esa área conforme lo indican los planes particulares de cada carrera.

Los cursos técnicos tienen por objeto desarrollar en el estudiante aptitudes y habilidades que le permitan trabajar profesionalmente a nivel técnico. Sirven también para llevar a la práctica los conocimientos adquiridos en los cursos básicos.

## **2.2. Situación del proceso de readecuación curricular**

Se han hecho varias gestiones para continuar con el proceso de readecuación curricular iniciado en el año 2011; sin embargo, las acciones más formales tomaron forma en el segundo semestre de 2016, sumando el proceso de homologación de la carrera de Ingeniería Industrial, a nivel de campus central y centros regionales.

Durante el mes de septiembre de 2016 se llevaron a cabo dos diagnósticos con estudiantes y docentes, y posteriormente se hizo lo mismo en octubre con egresados y empleadores.



### 3. ANÁLISIS DEL PERFIL DE EGRESO DEL INGENIERO INDUSTRIAL

Se hará un análisis de varios factores en la formación del ingeniero industrial, incluyendo la pertinencia de los cursos de Programación de Computadoras I y II.

#### 3.1. Metodología

Se realizaron una serie de encuestas a la población de estudiantes, docentes, egresados y empleadores de los profesionales de la ingeniería industrial egresados de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala; las cuales se realizaron en forma presencial y por medios electrónicos. Para que todos los resultados fueran verídicos y fiables se llevaron a cabo la terminación de la muestra de la siguiente manera:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

N = Total de la población

Z<sup>2</sup>= 1,96 al cuadrado (si la seguridad es del 95 %)

p = proporción esperada (en este caso 50 % = 0,5, que maximiza el tamaño muestral)

q = 1 – p (en este caso 1-0,5 = 0,5)

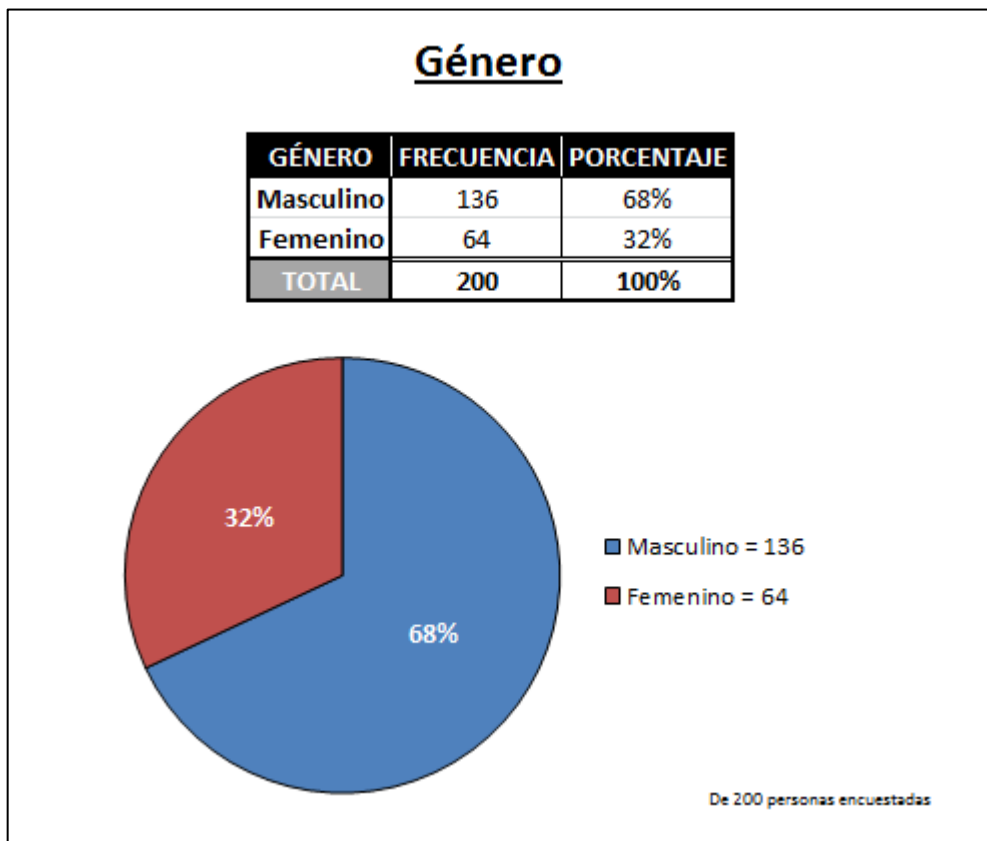
d = precisión (en este caso es igual a 5 %).

Posteriormente se verificaron y analizaron los resultados de las encuestas, con la finalidad determinar la problemática que actualmente atraviesa la formación del profesional de la ingeniería industrial, tomando como puntos focales el perfil de egreso, el plan de estudios, entre otros.

### 3.2. Pertinencia del perfil de egreso

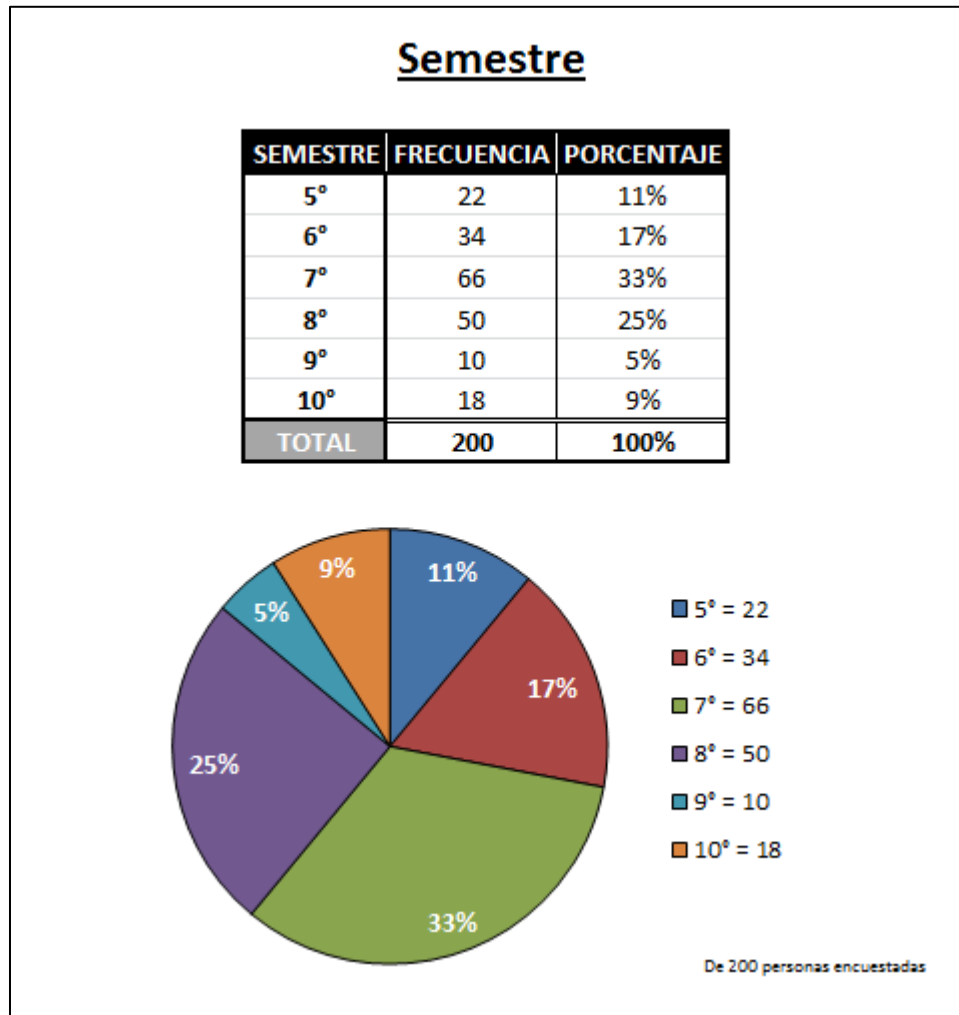
#### 3.2.1. Desde el punto de vista de estudiantes

Figura 8. Género del participante



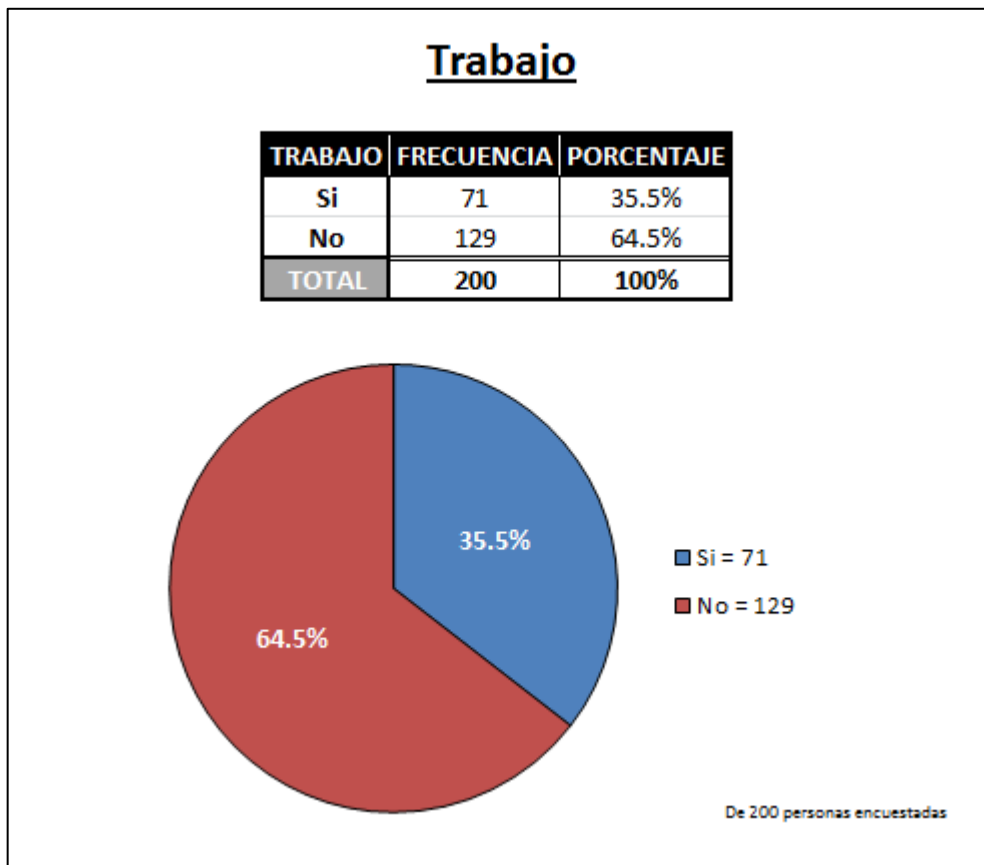
Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Semestre que se encuentran cursando actualmente**



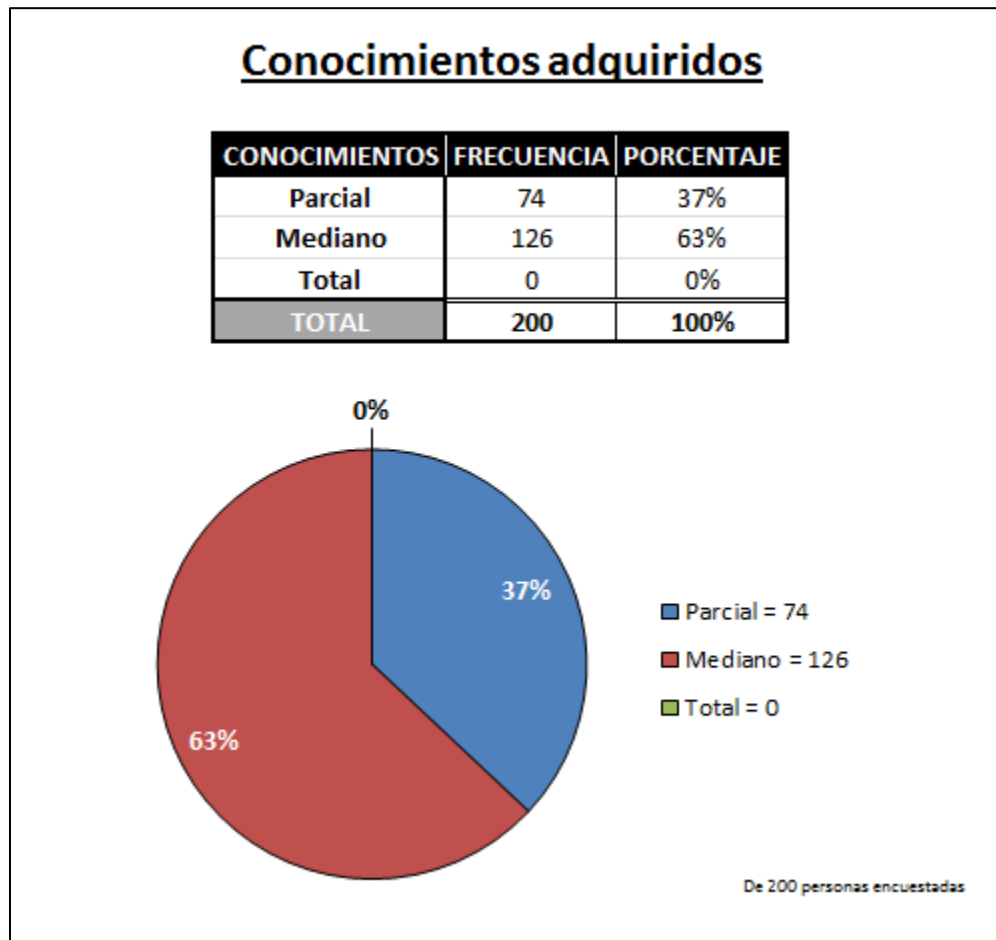
Fuente: elaboración propia.

Figura 10. ¿Trabaja actualmente?



Fuente: elaboración propia.

Figura 11. ¿En qué grado considera usted que los conocimientos adquiridos en la universidad cumplen con las exigencias del mercado laboral?



Fuente: elaboración propia.

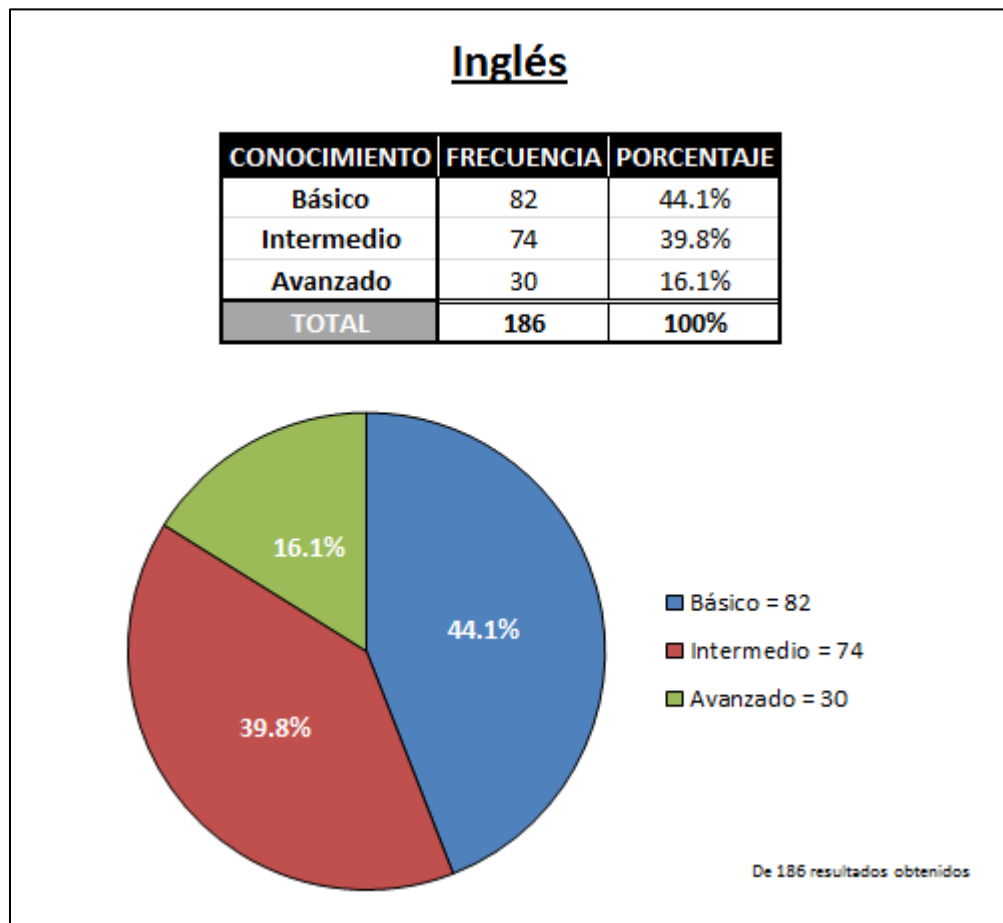
Figura 12. ¿Qué aspectos considera usted que son los más exigidos por parte de los empresarios al momento de contratar a un ingeniero industrial?



Fuente: elaboración propia.

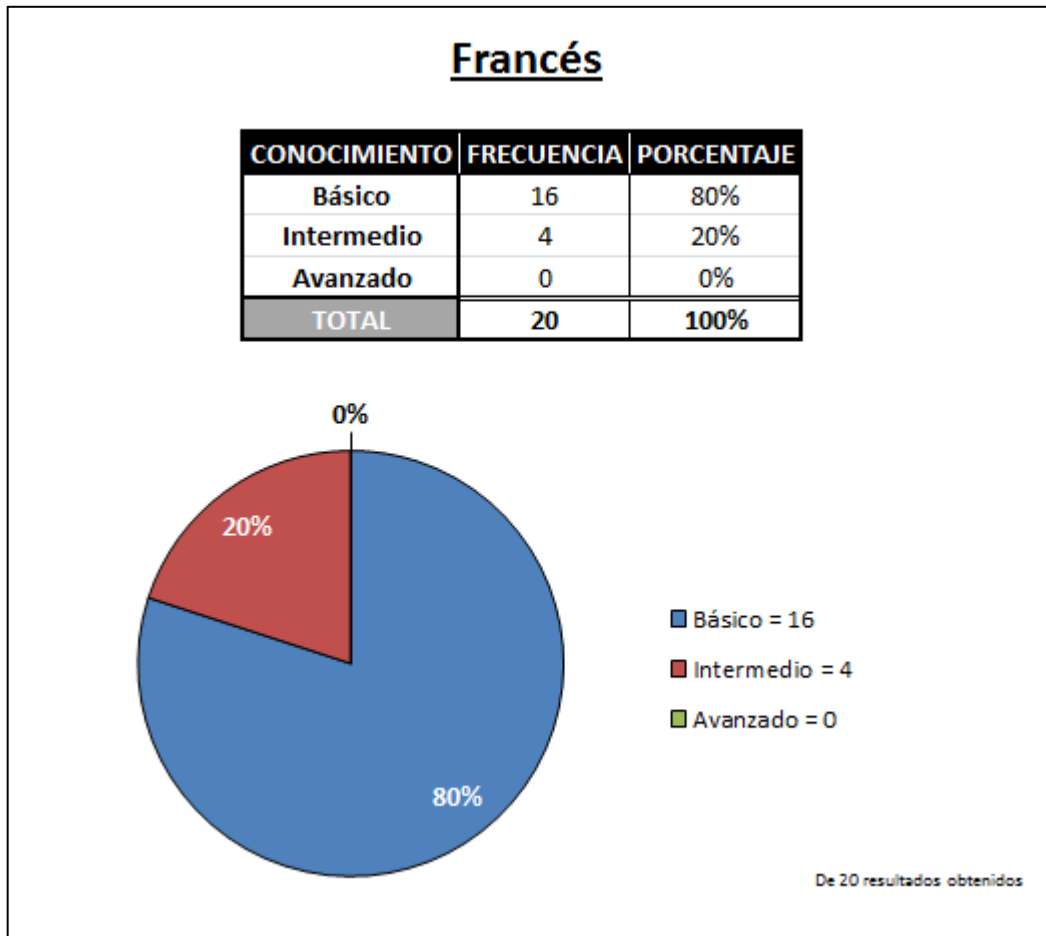
¿Tiene algún conocimiento de idiomas extranjeros?, indique cuáles y en qué nivel.

Figura 13. Inglés



Fuente: elaboración propia.

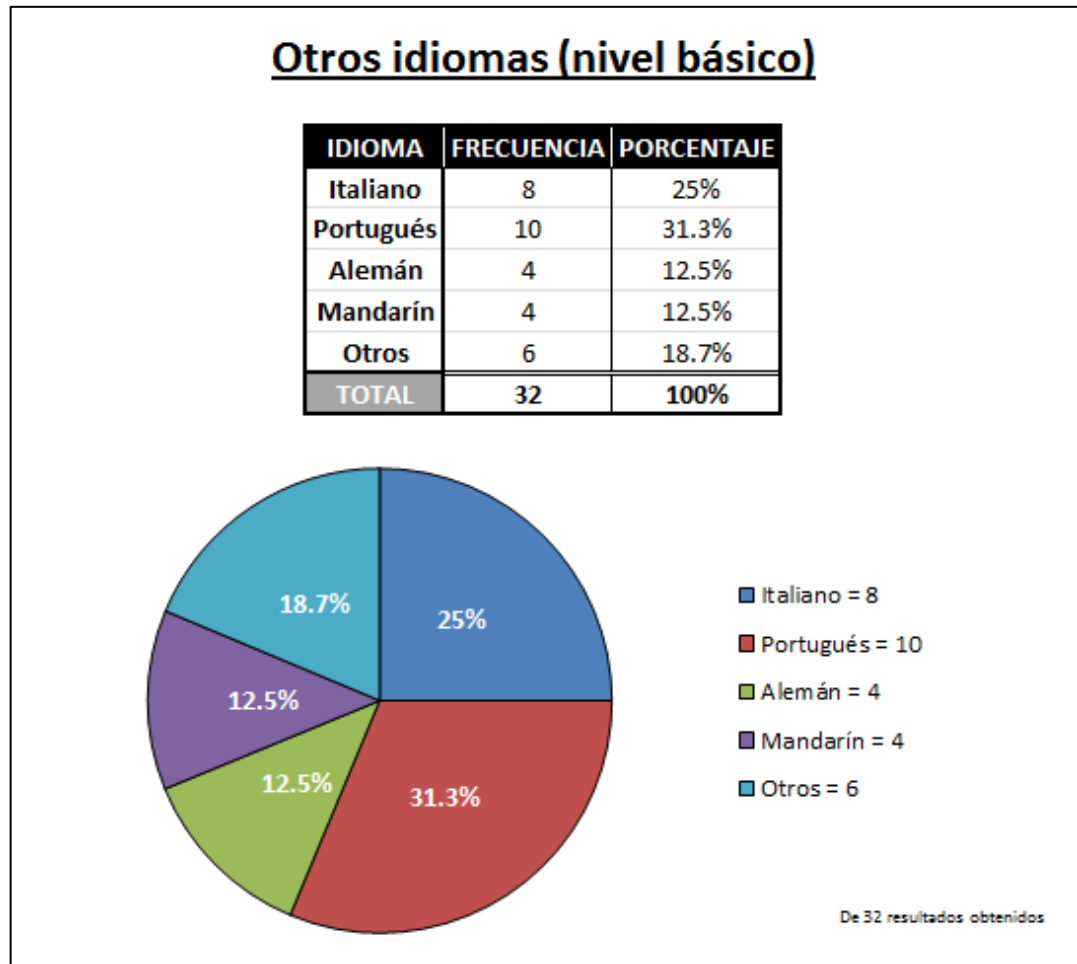
Figura 14. **Francés**



Fuente: elaboración propia.

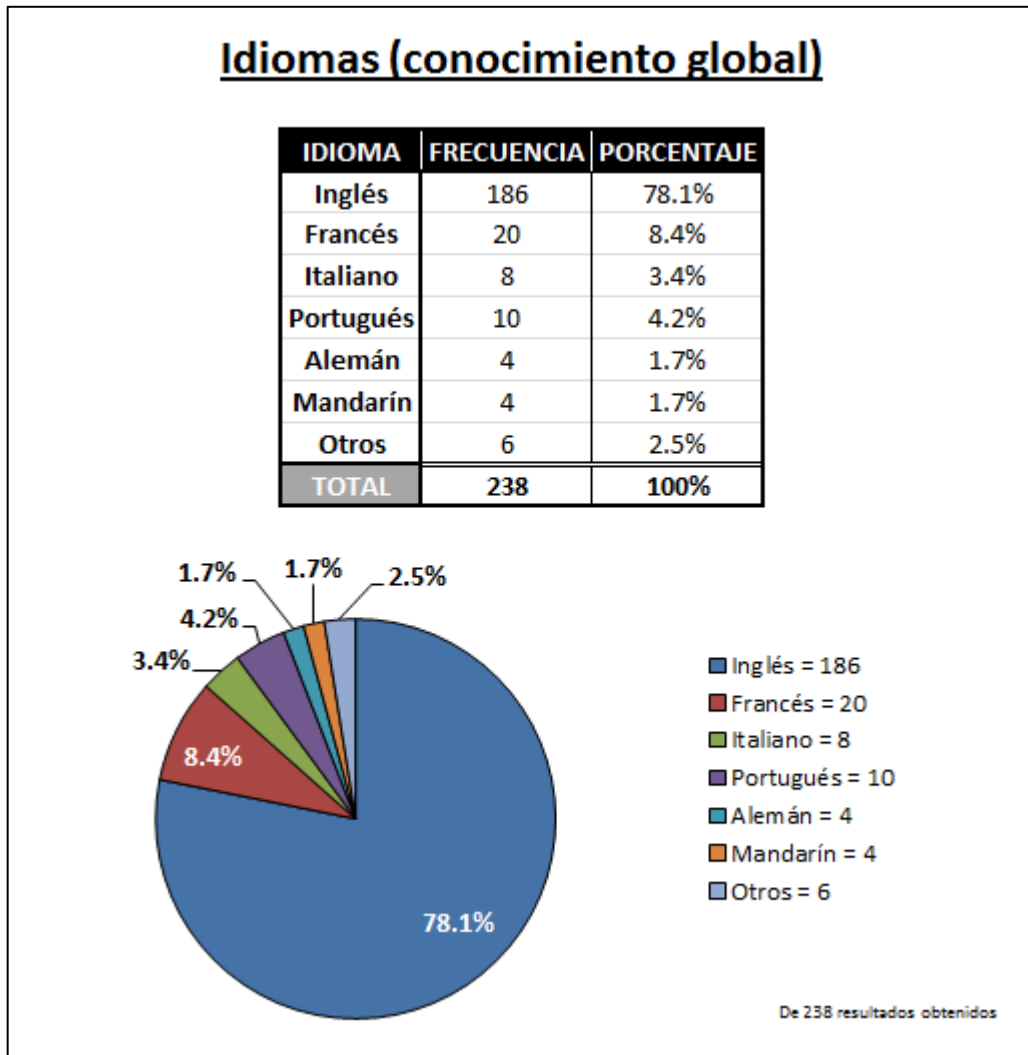


Figura 15. **Otros idiomas (nivel básico)**



Fuente: elaboración propia.

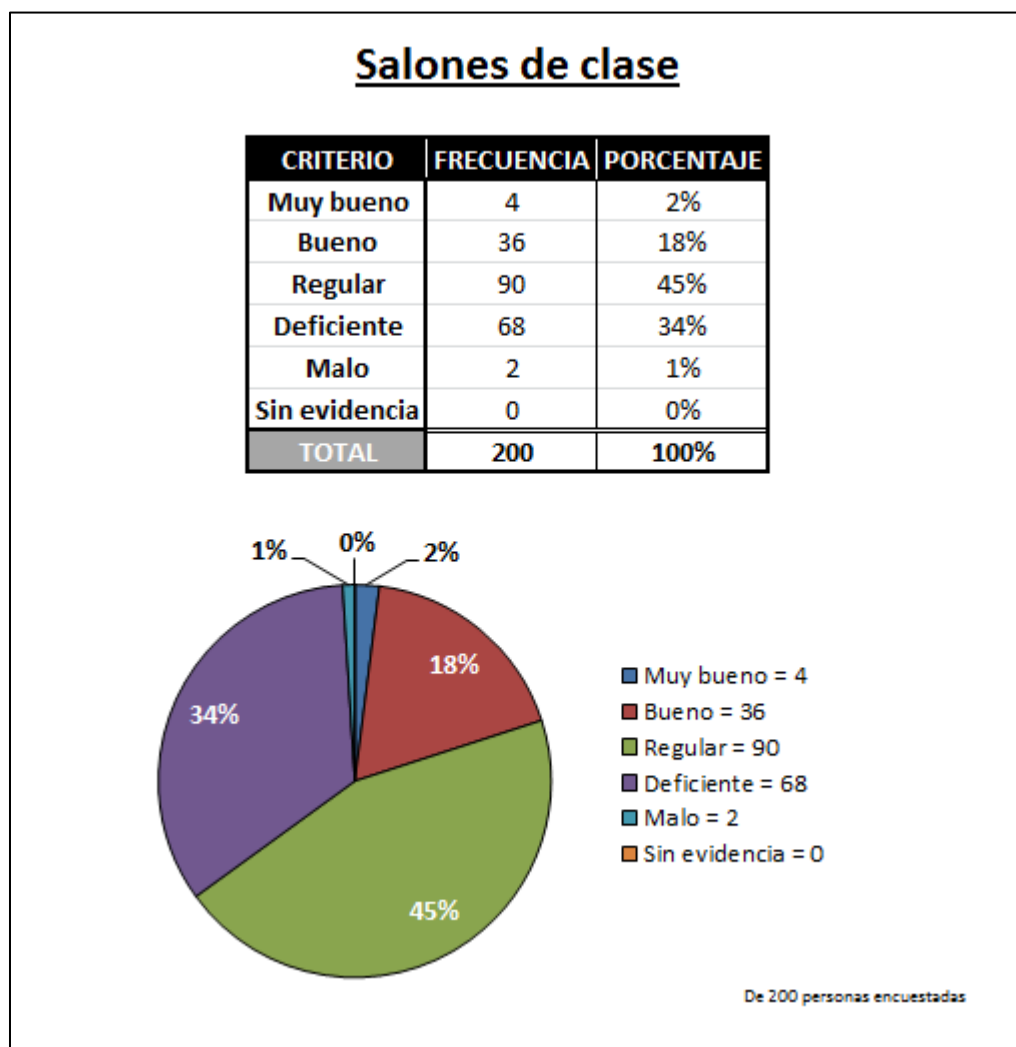
Figura 16. Idiomas (conocimiento global)



Fuente: elaboración propia.

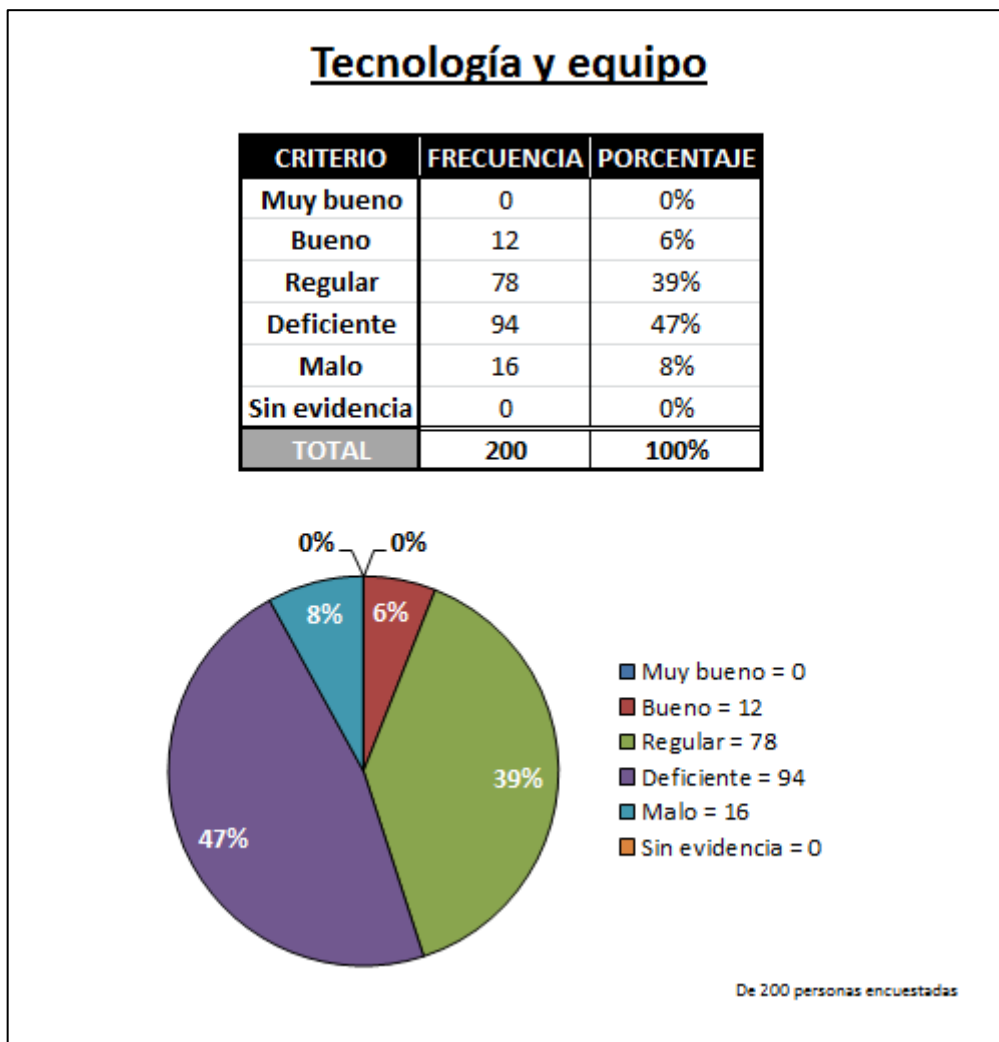
A continuación, se le presentan una serie de afirmaciones, cada una con 5 opciones de respuesta. Marque la casilla de la opción que mejor refleje su opinión.

Figura 17. **Los salones de clases son cómodos, higiénicos y agradables**



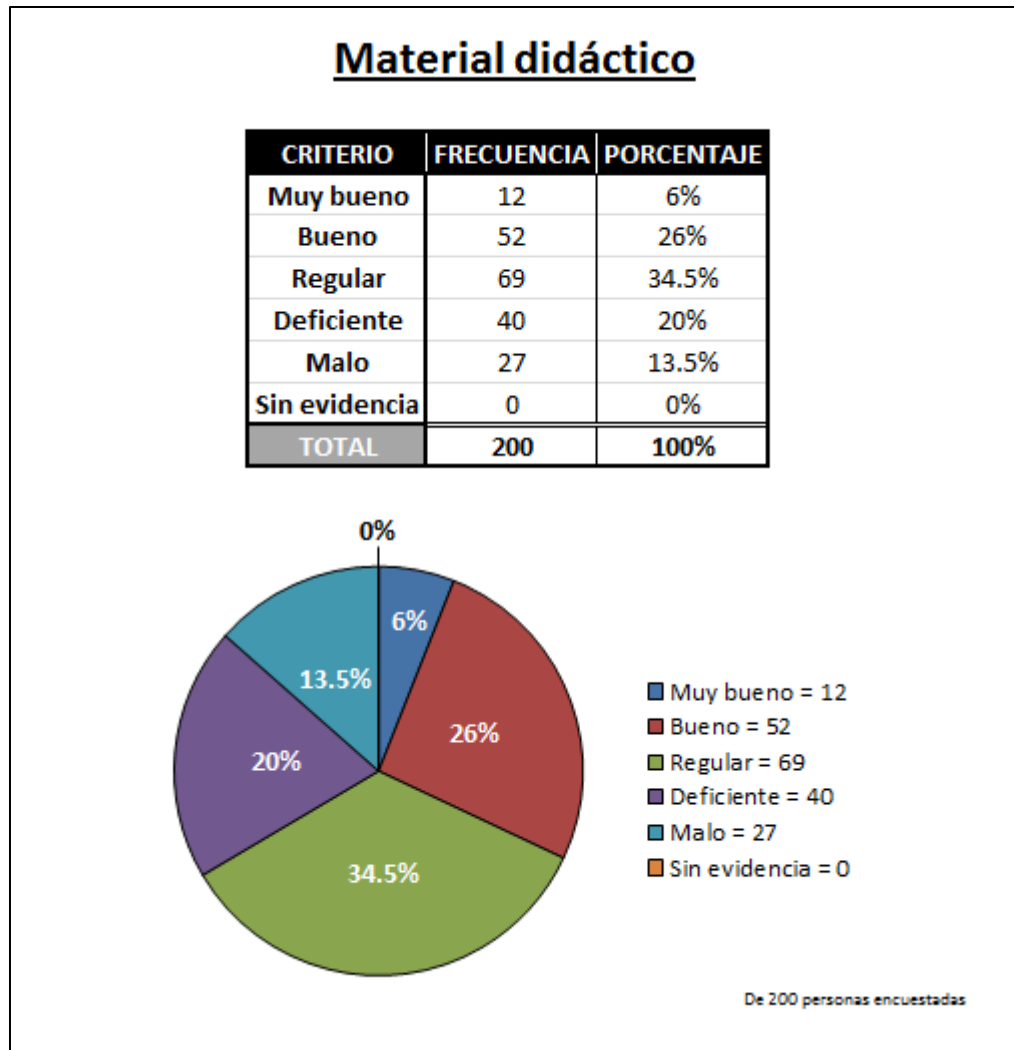
Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **La tecnología y equipos utilizados en su proceso de enseñanza-aprendizaje son modernos y se encuentran en buenas condiciones**



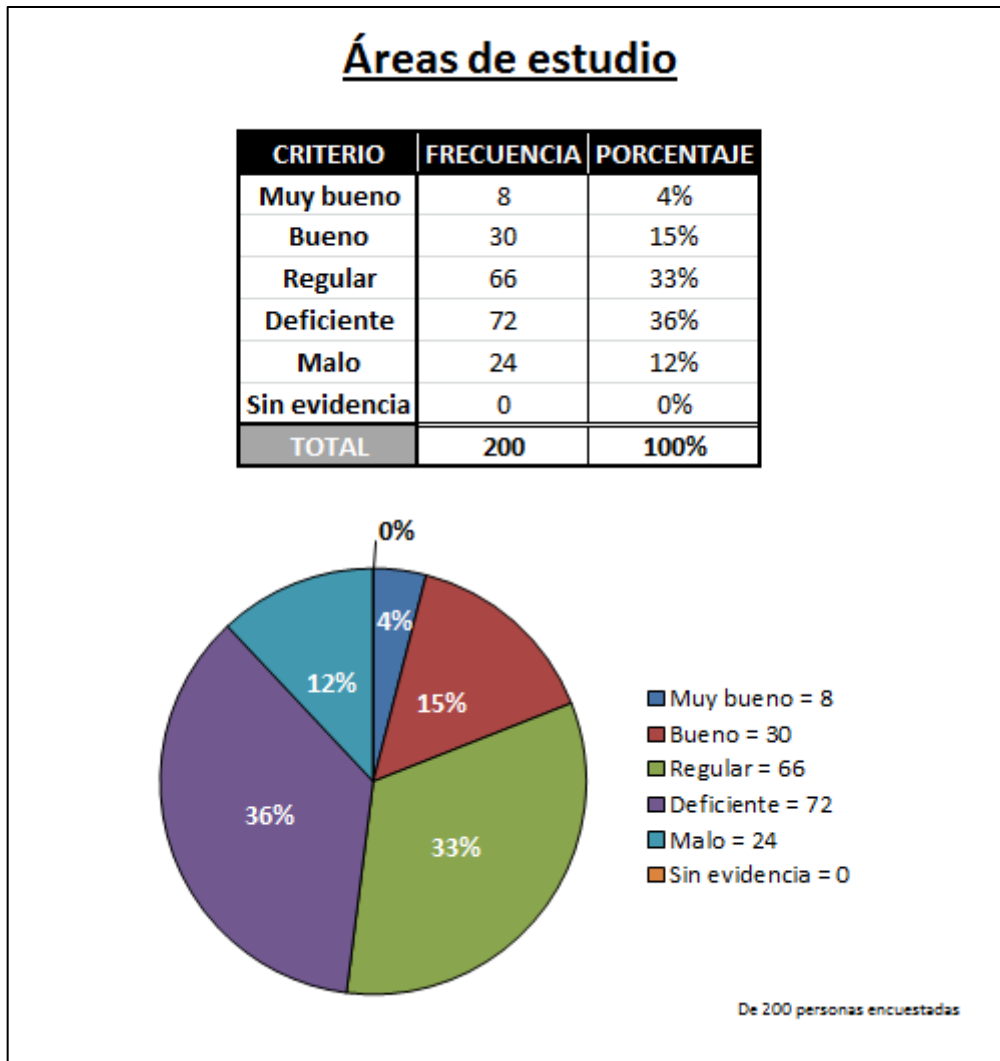
Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Existe material didáctico variado y suficiente, disponible en la Biblioteca de la Facultad**



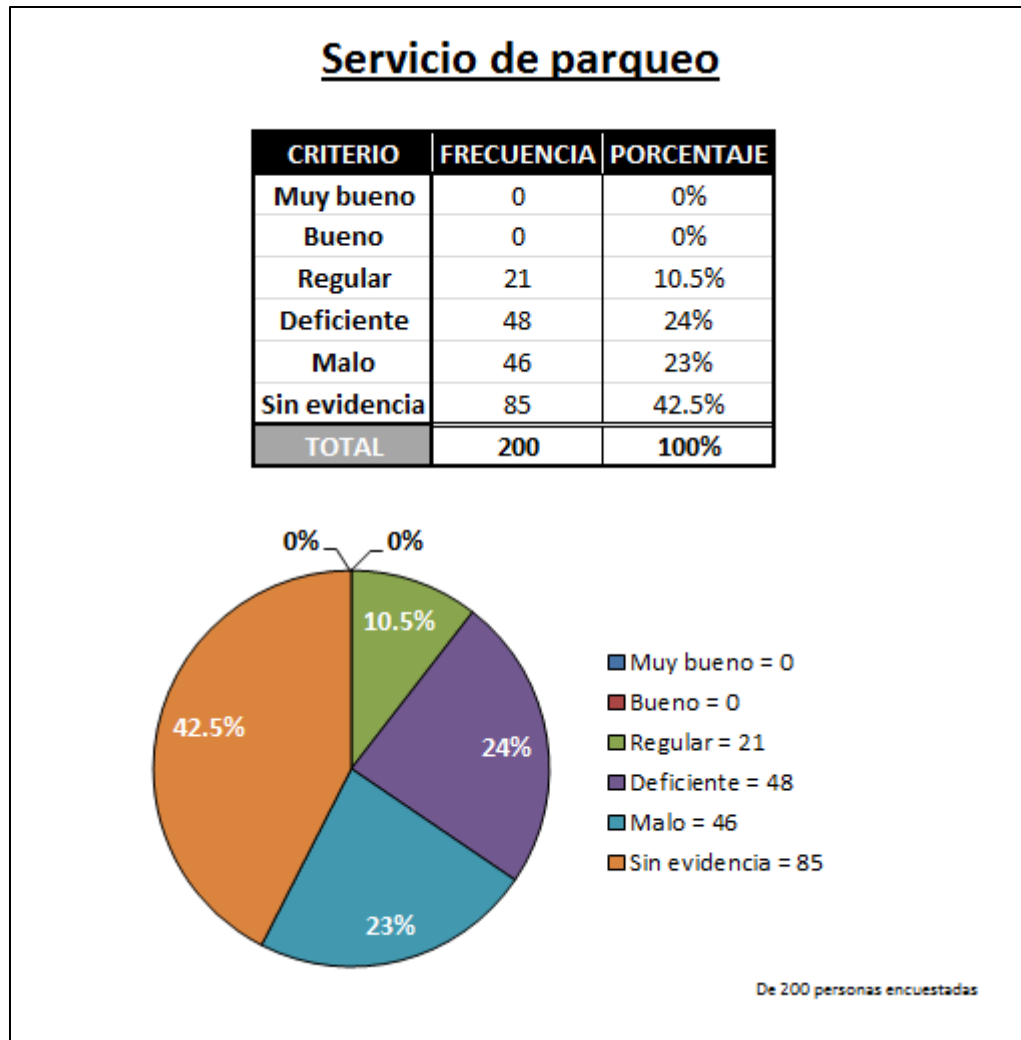
Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Existen suficientes áreas de estudio dentro de las instalaciones de la Facultad**



Fuente: elaboración propia.

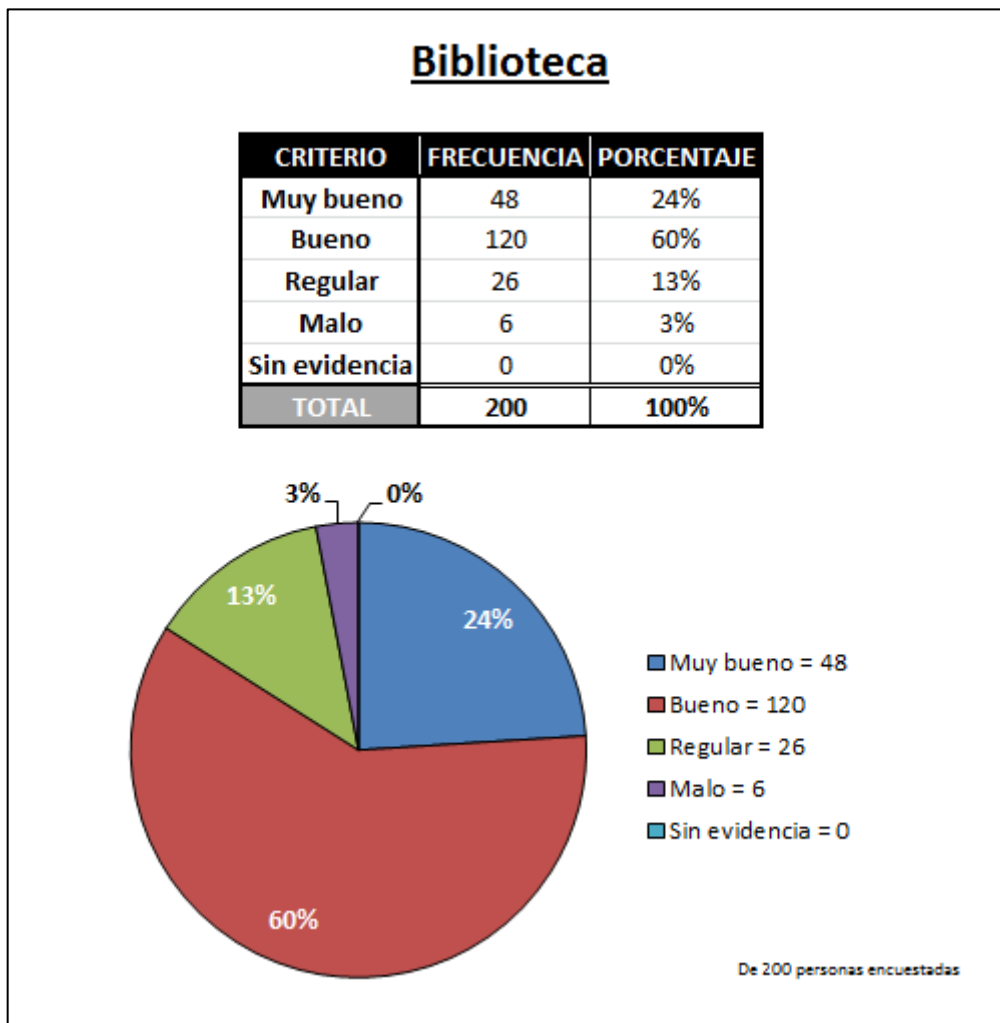
Figura 21. Si usted posee vehículo, tiene fácil acceso a los parques de la Facultad



Fuente: elaboración propia.

Asigne una calificación de las condiciones físicas de los siguientes espacios dentro de la Facultad de Ingeniería, según su criterio.

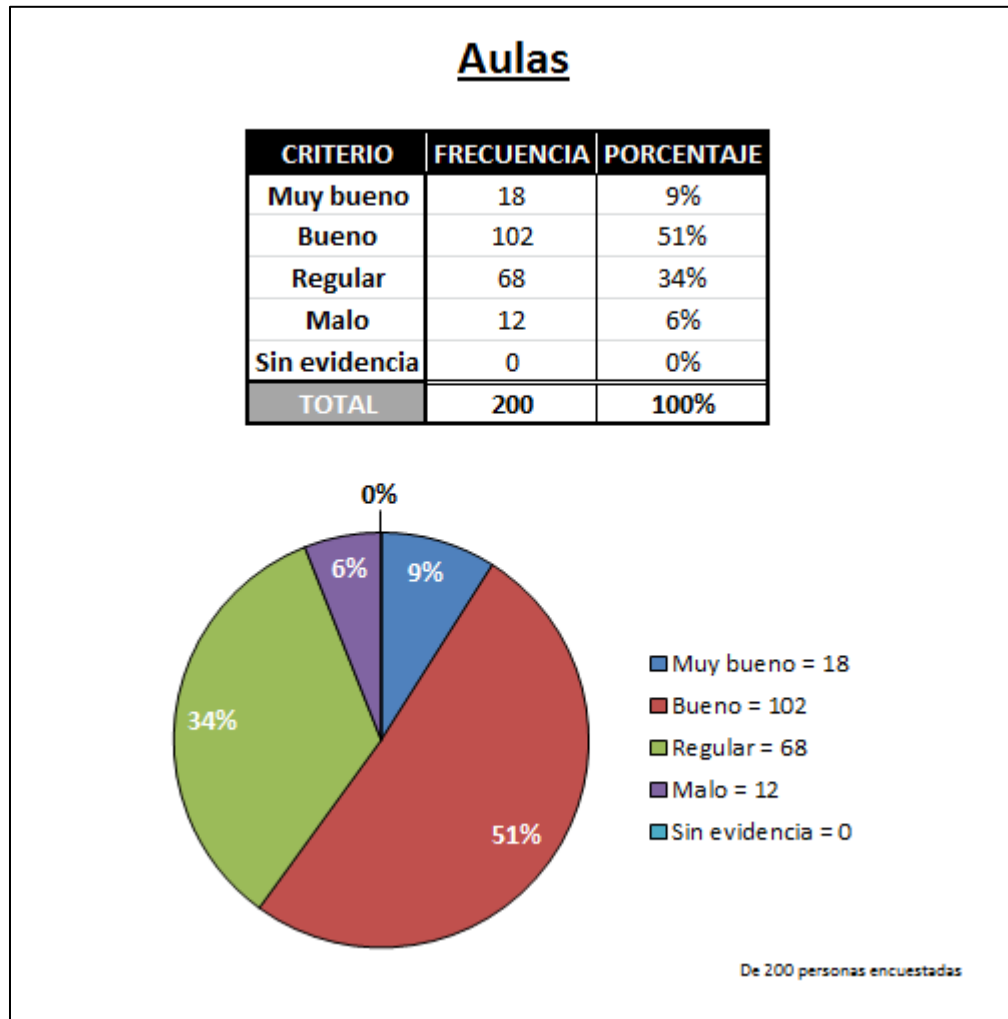
Figura 22. **Biblioteca**



Fuente: elaboración propia.

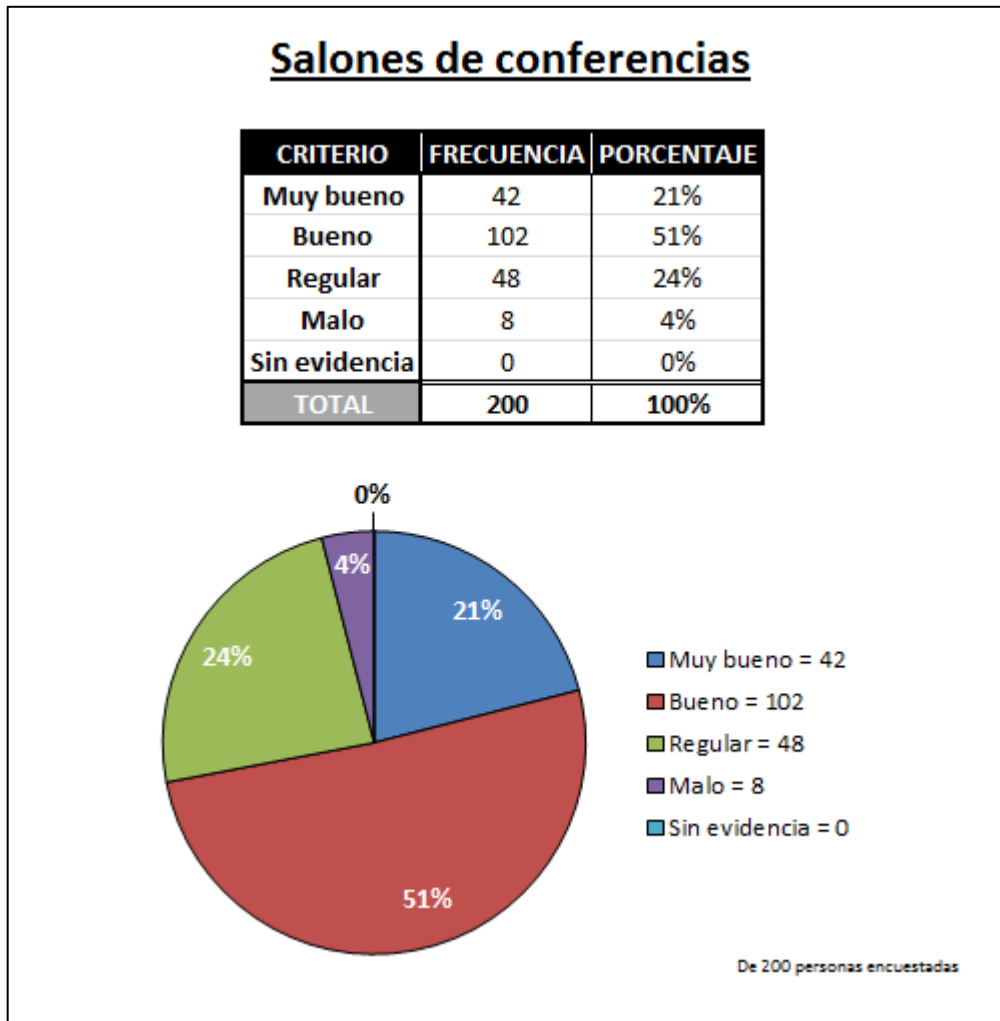


Figura 23. **Aulas**



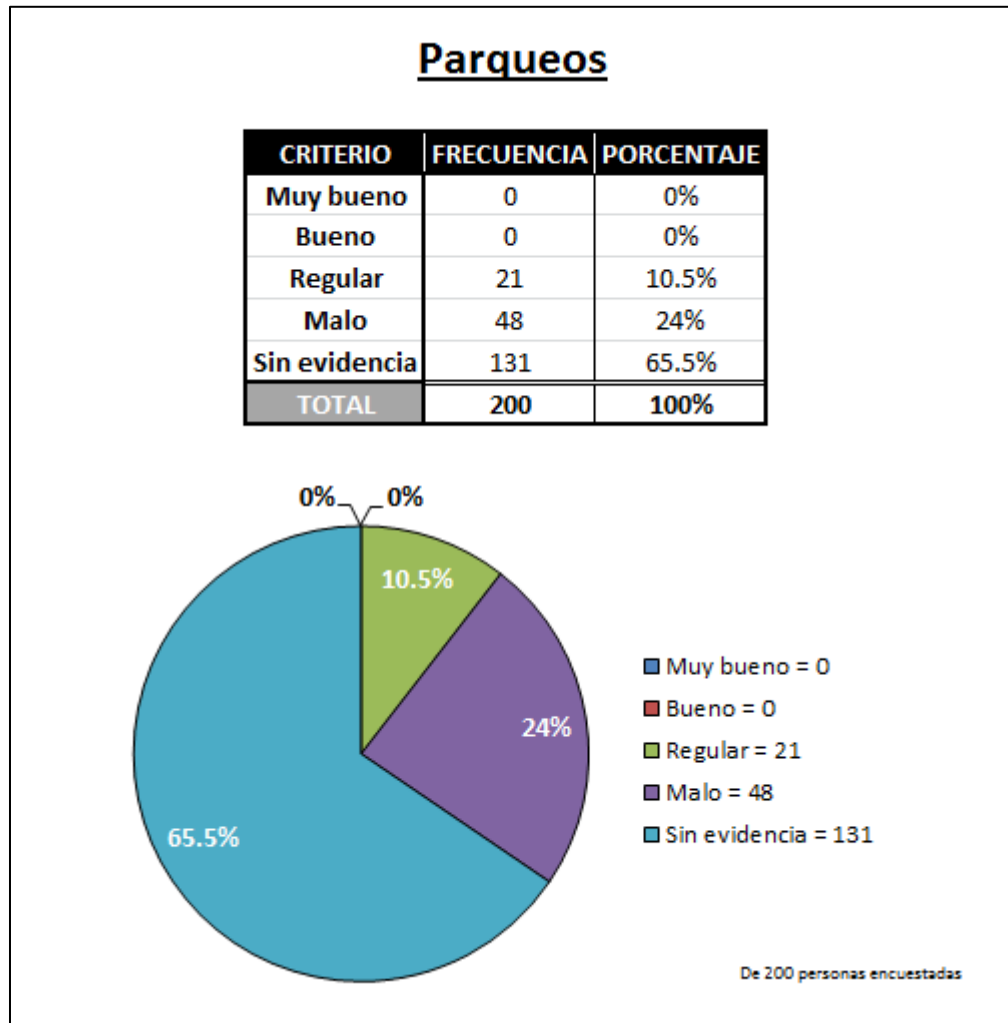
Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Salones de conferencia



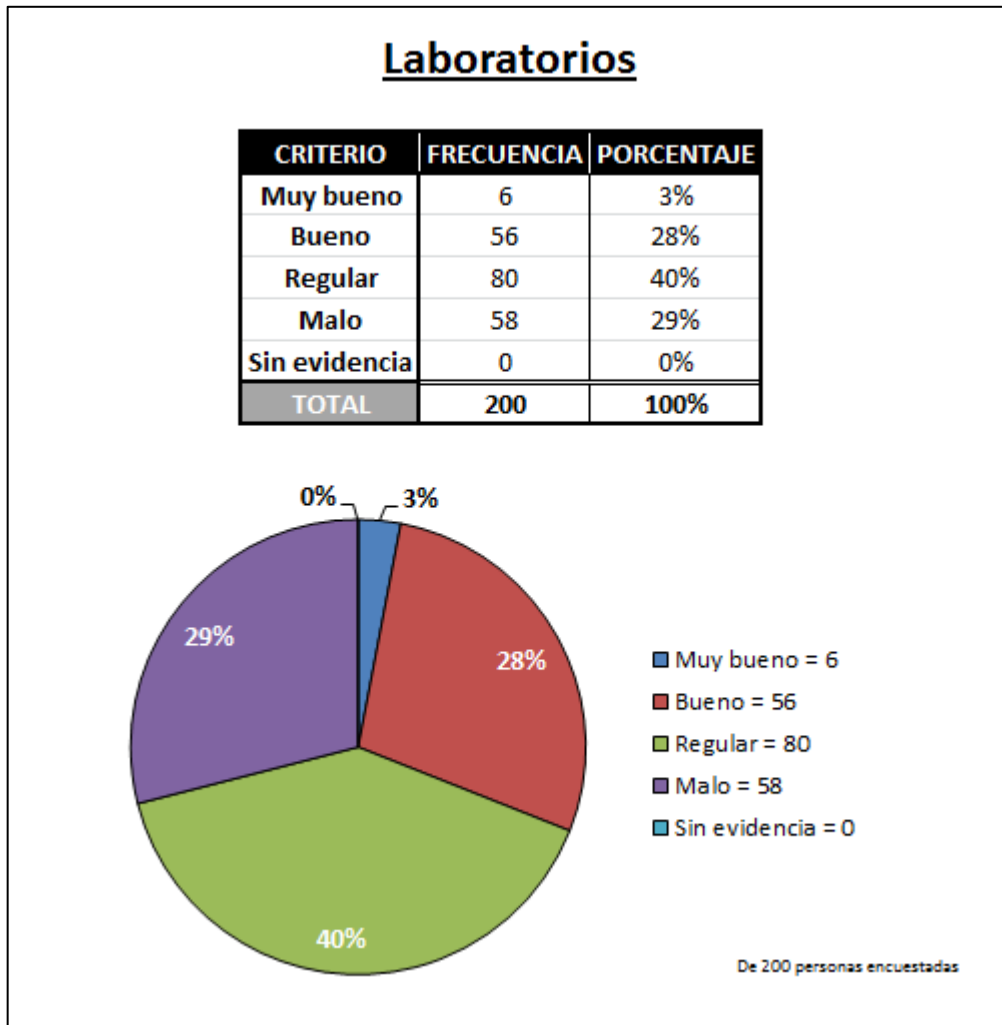
Fuente: elaboración propia.

Figura 25. Parques



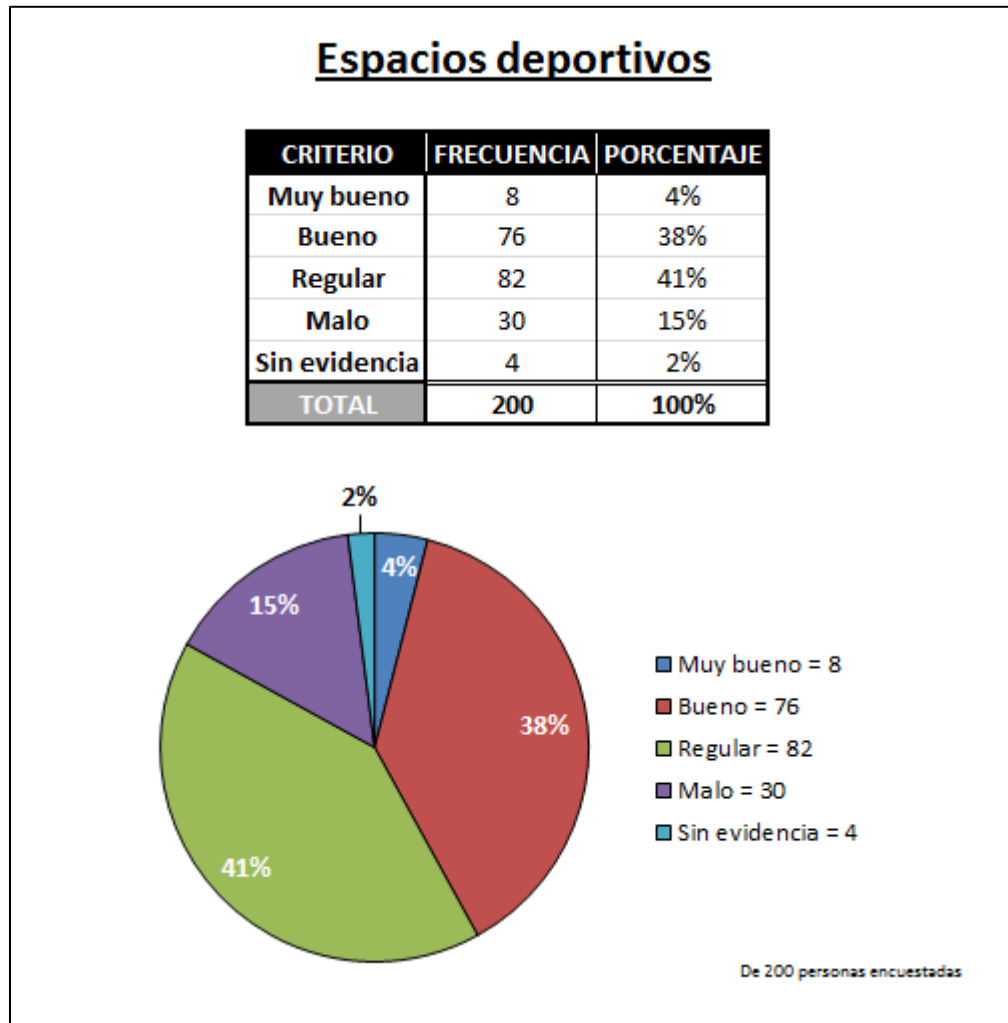
Fuente: elaboración propia.

Figura 26. Laboratorios



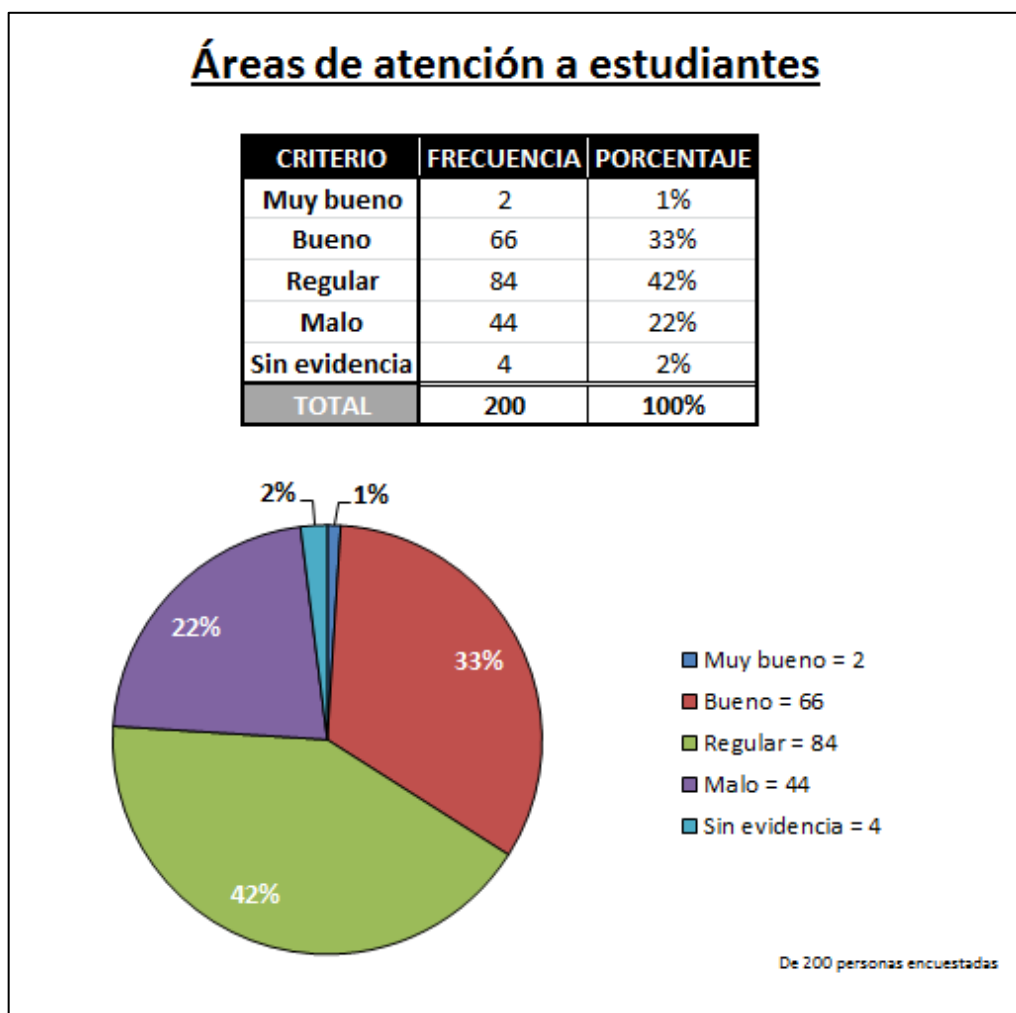
Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Espacios deportivos**



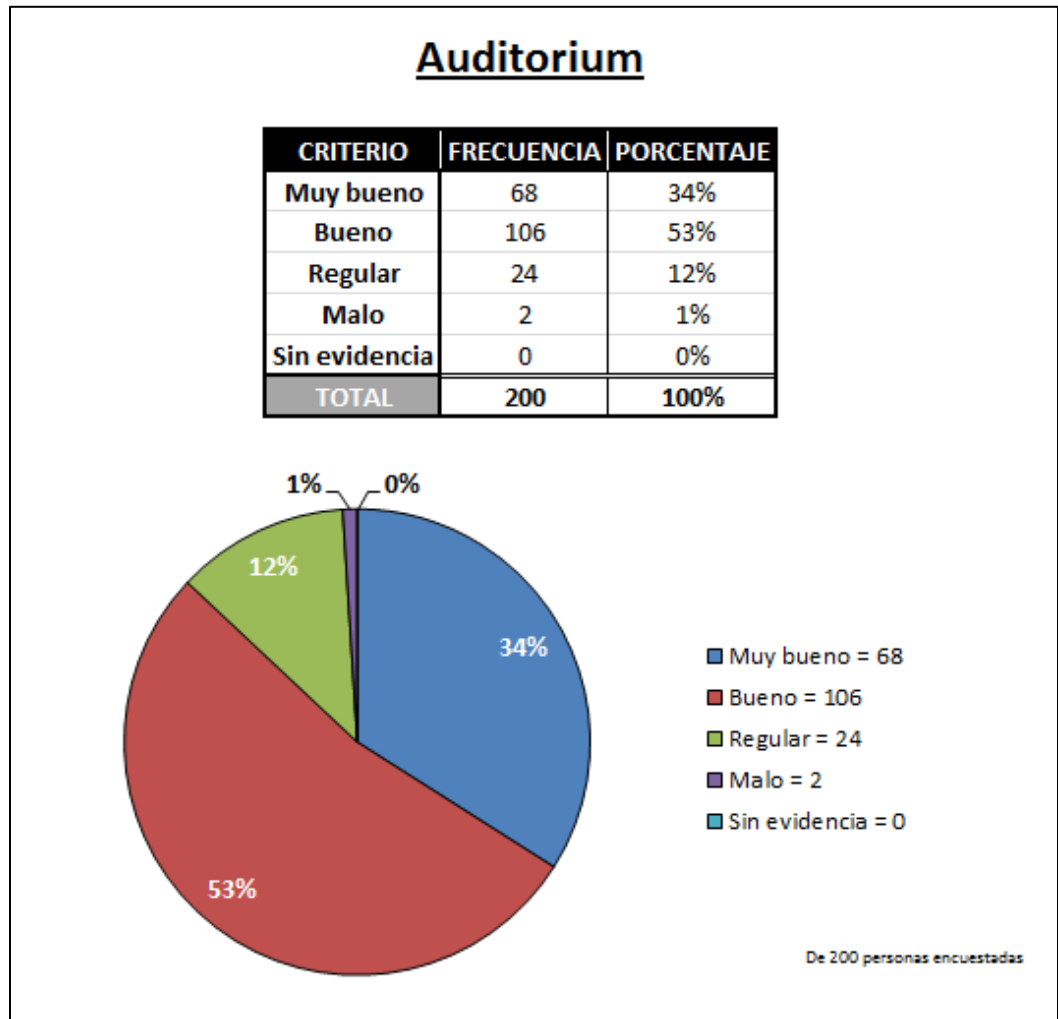
Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Áreas de atención a estudiantes**



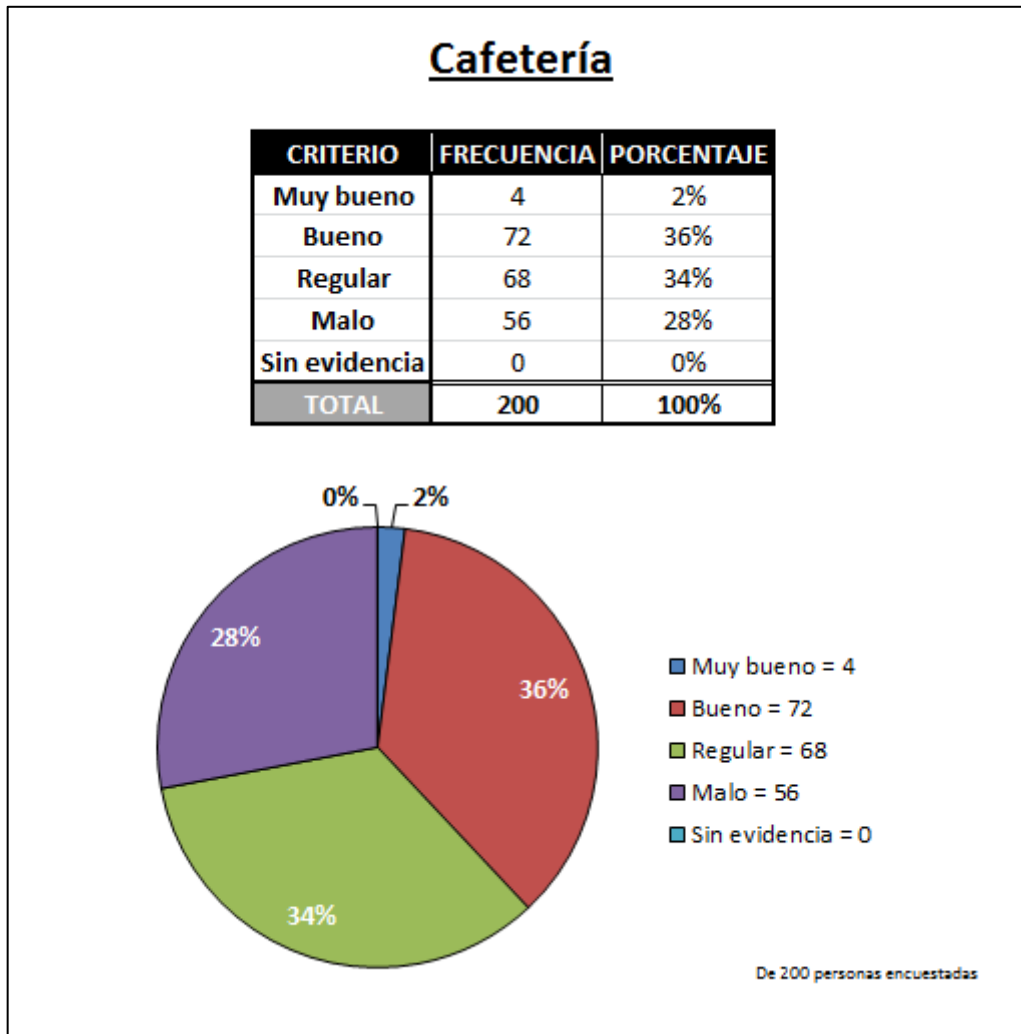
Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Auditorium**



Fuente: elaboración propia.

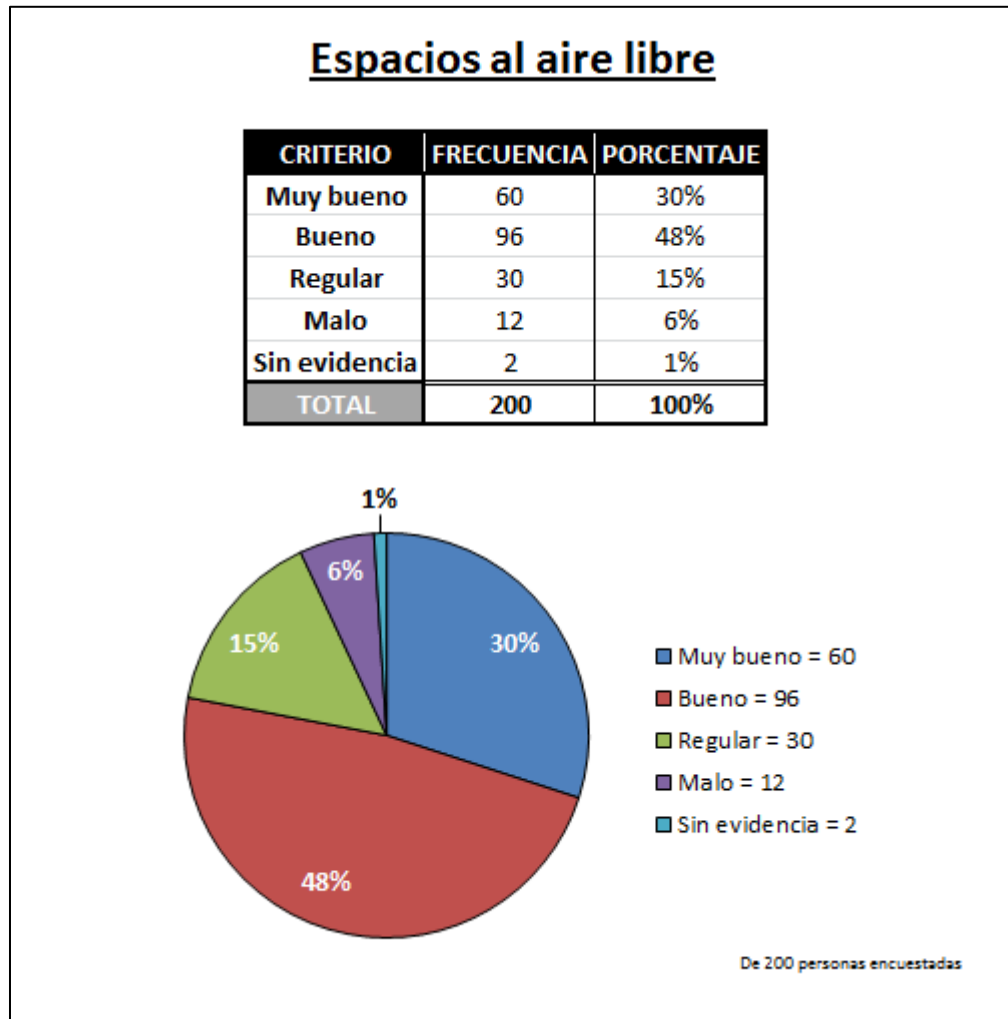
Figura 30. **Cafetería**



Fuente: elaboración propia.

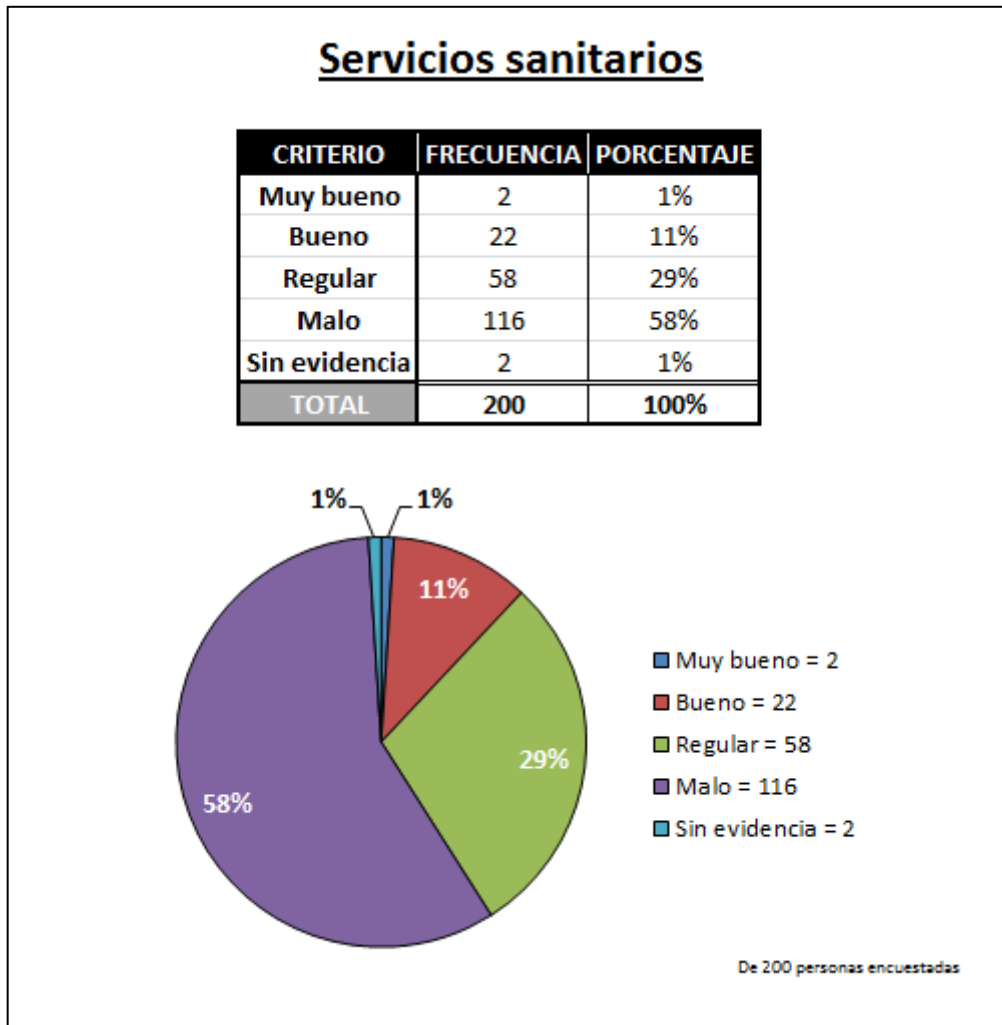


Figura 31. **Espacios al aire libre**



Fuente: elaboración propia.

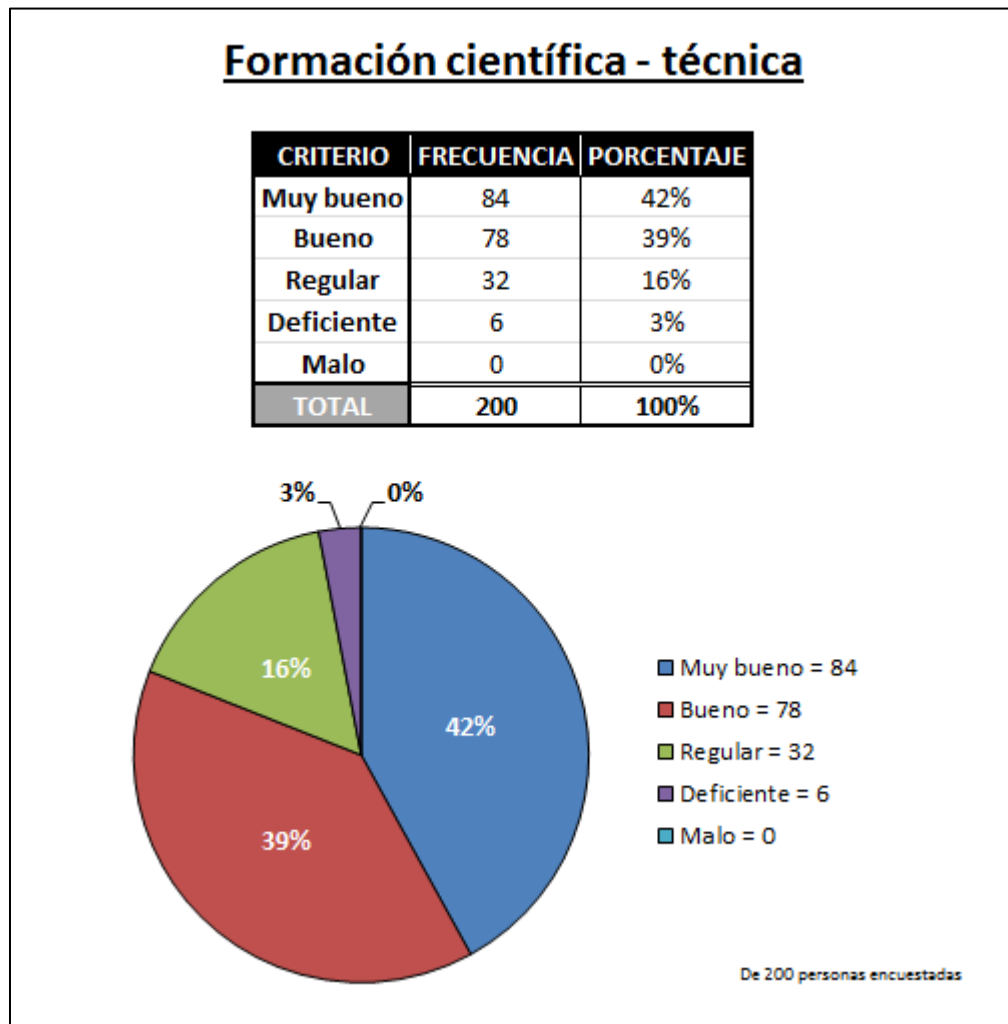
Figura 32. **Servicios sanitarios**



Fuente: elaboración propia.

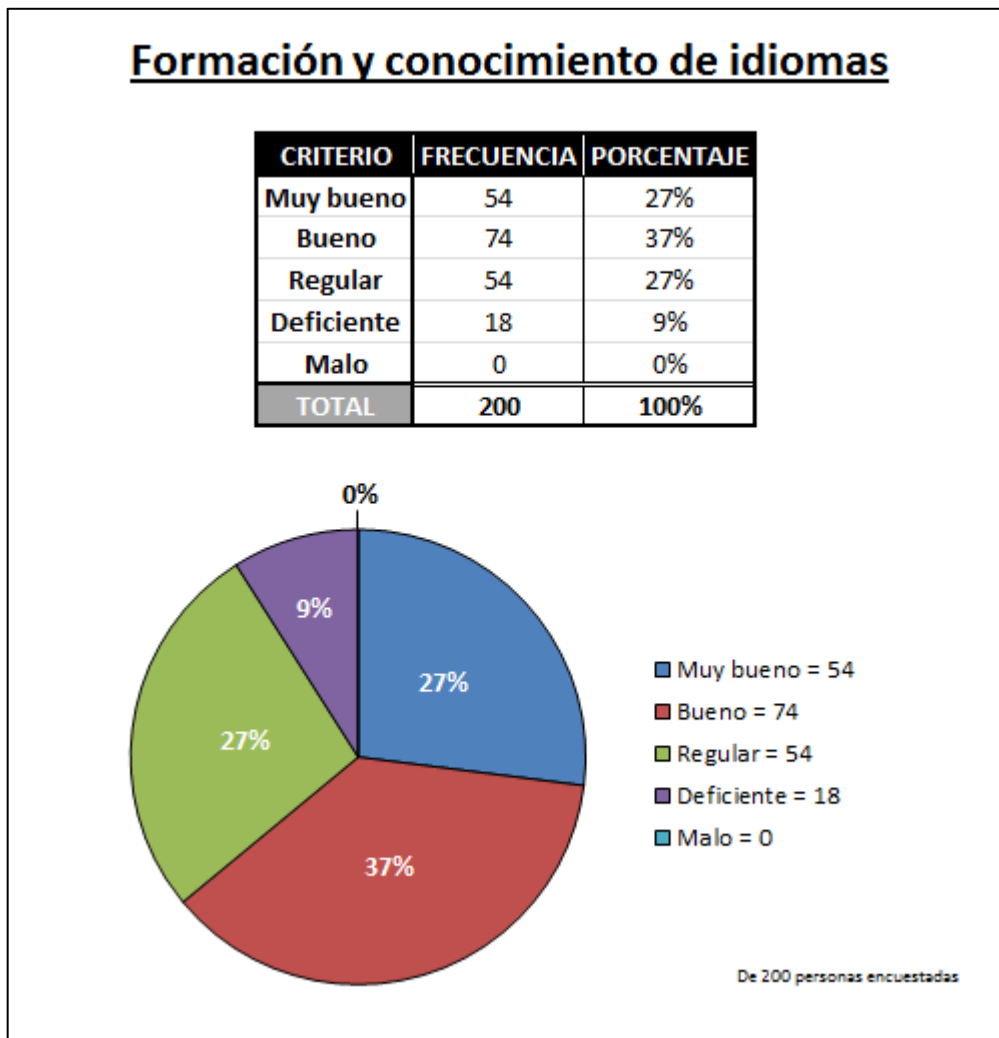
De acuerdo al nivel de importancia, según su criterio, asigne un valor a cada una de las siguientes características, en relación a los rasgos y competencias que deberían de poseer los egresados de la Facultad.

Figura 33. **Formación científica y técnica**



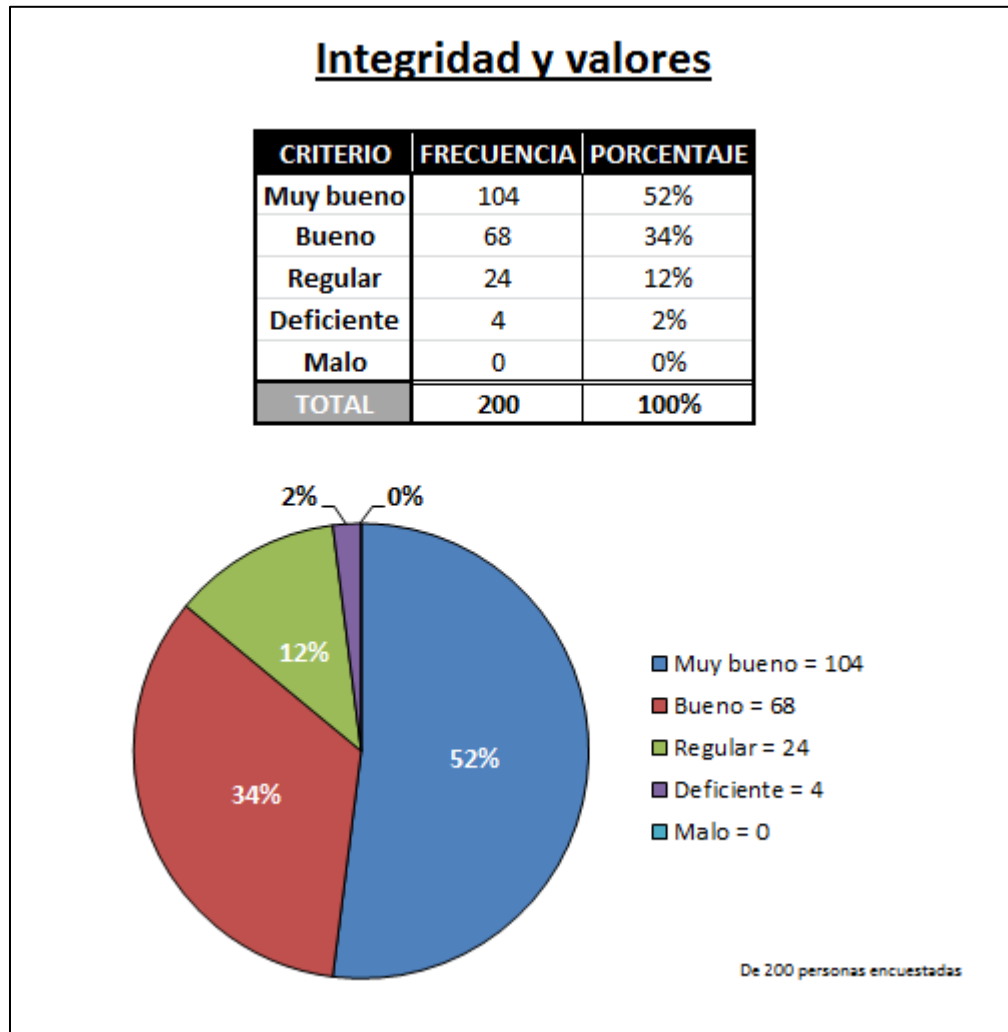
Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Formación y conocimiento de idiomas**



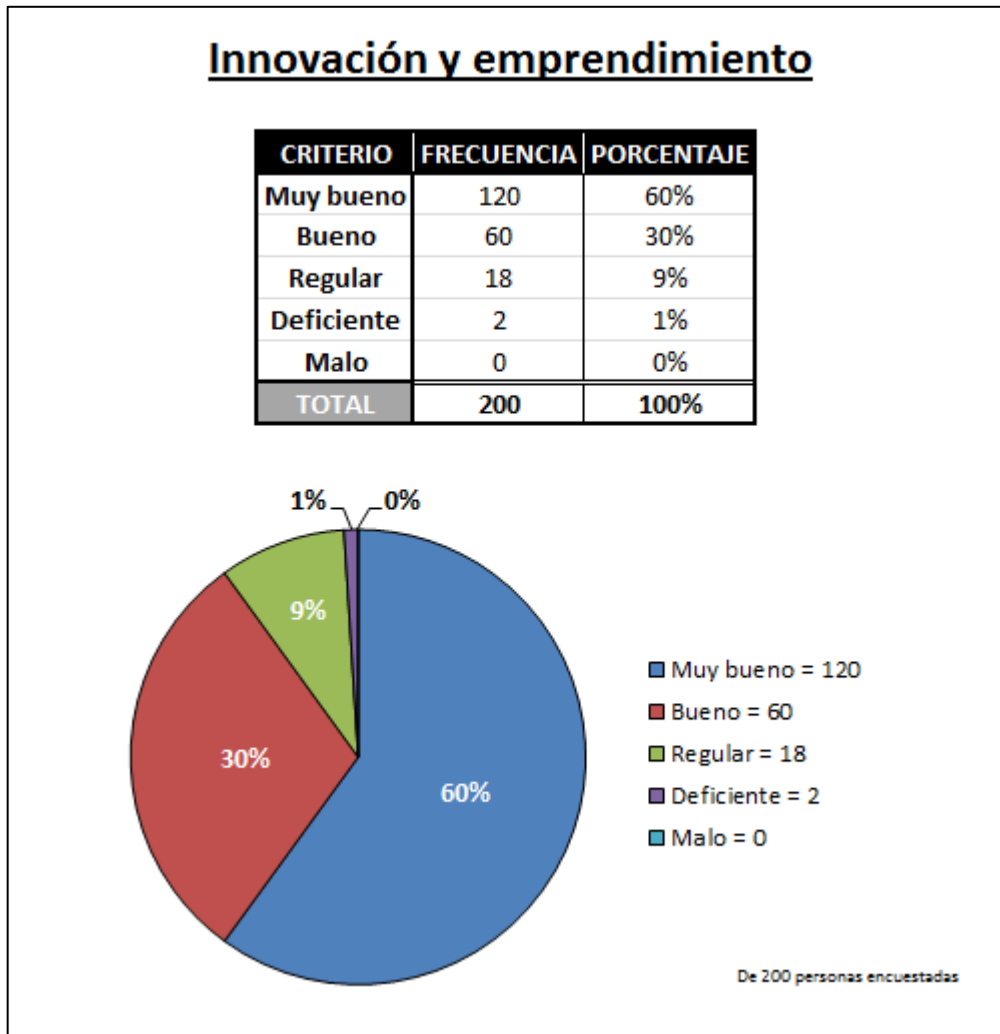
Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Formación integral y valores**



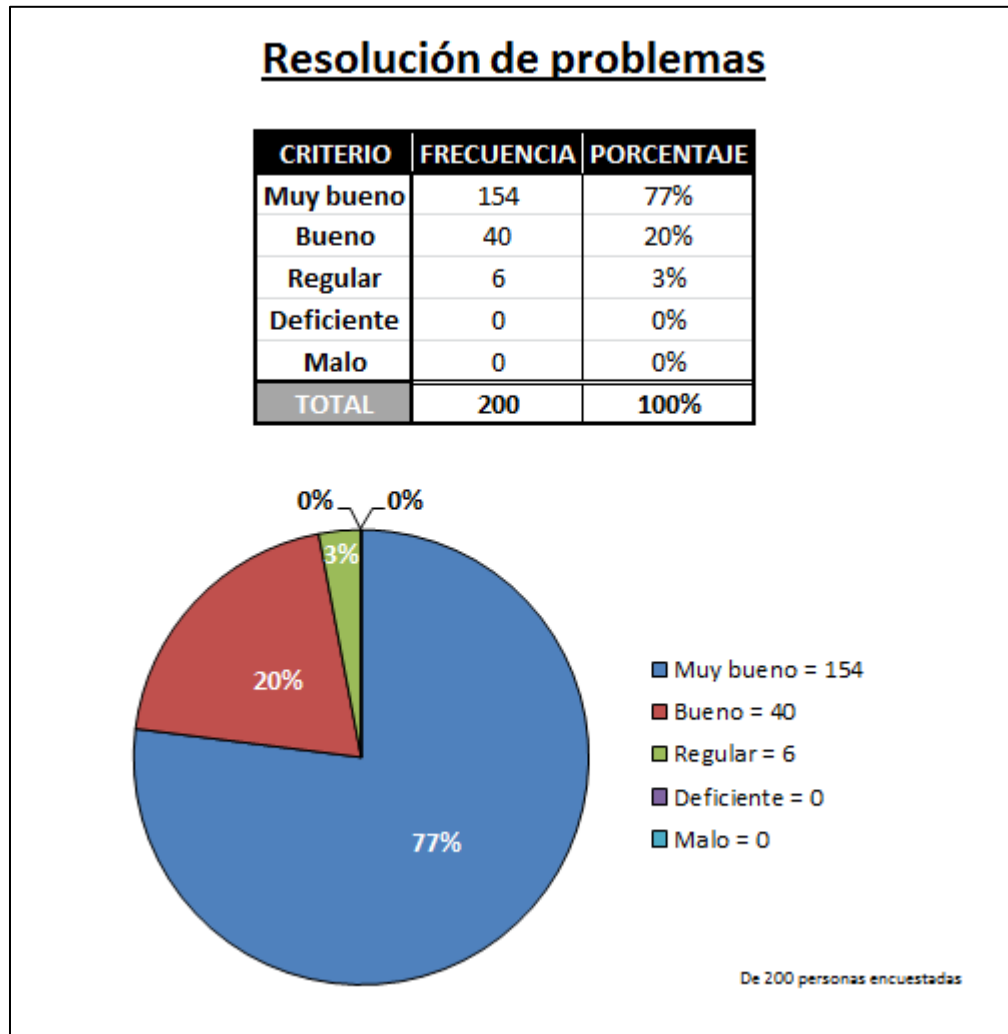
Fuente: elaboración propia.

Figura 36. Innovación y espíritu emprendedor



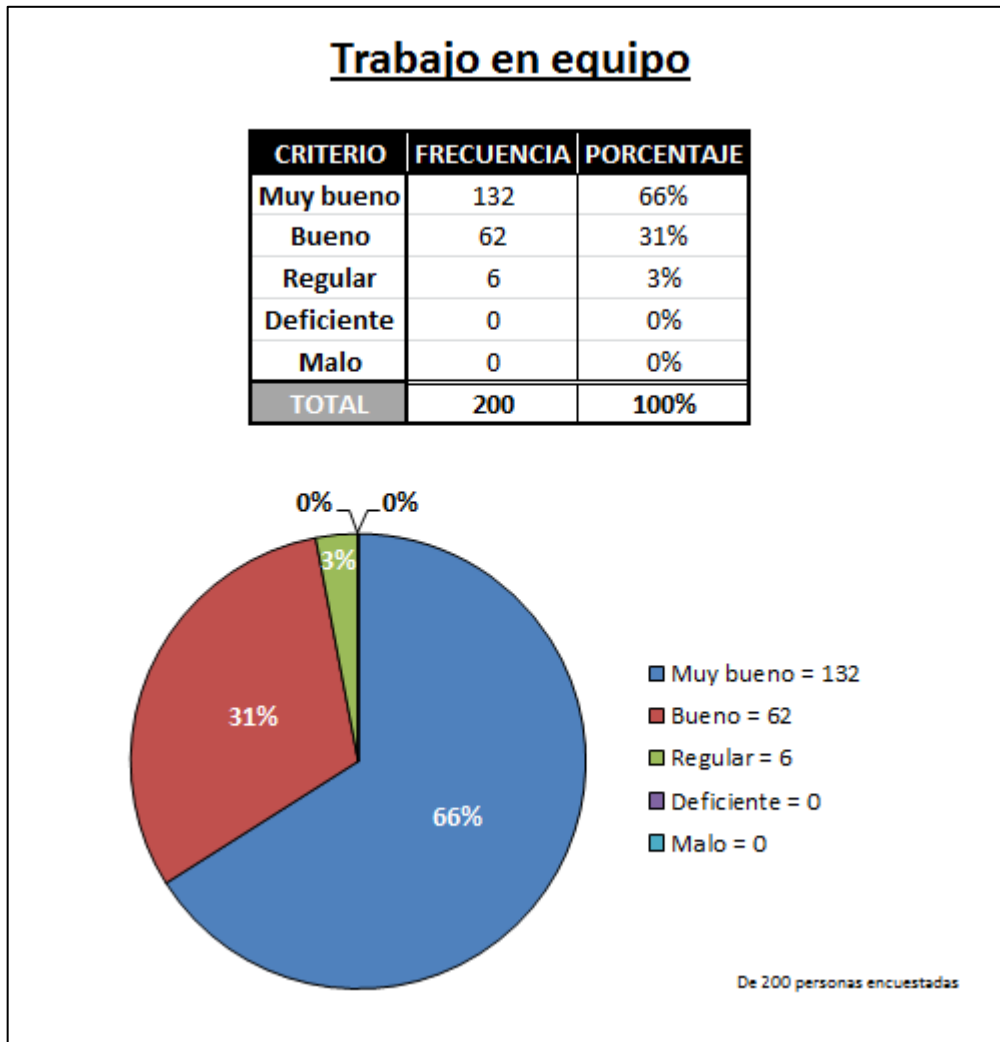
Fuente: elaboración propia.

Figura 37. Capacidad de resolución de problemas



Fuente: elaboración propia.

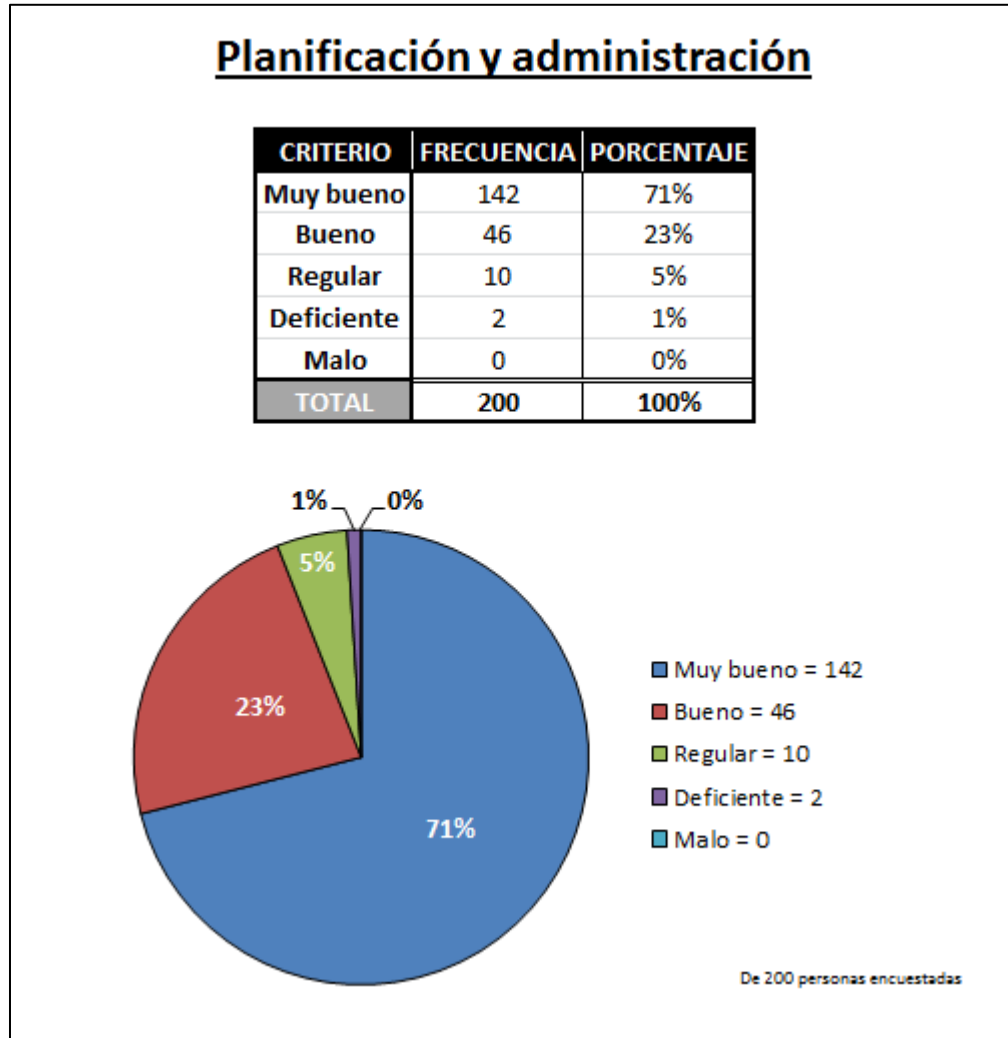
Figura 38. Capacidad de trabajo en equipo



Fuente: elaboración propia.

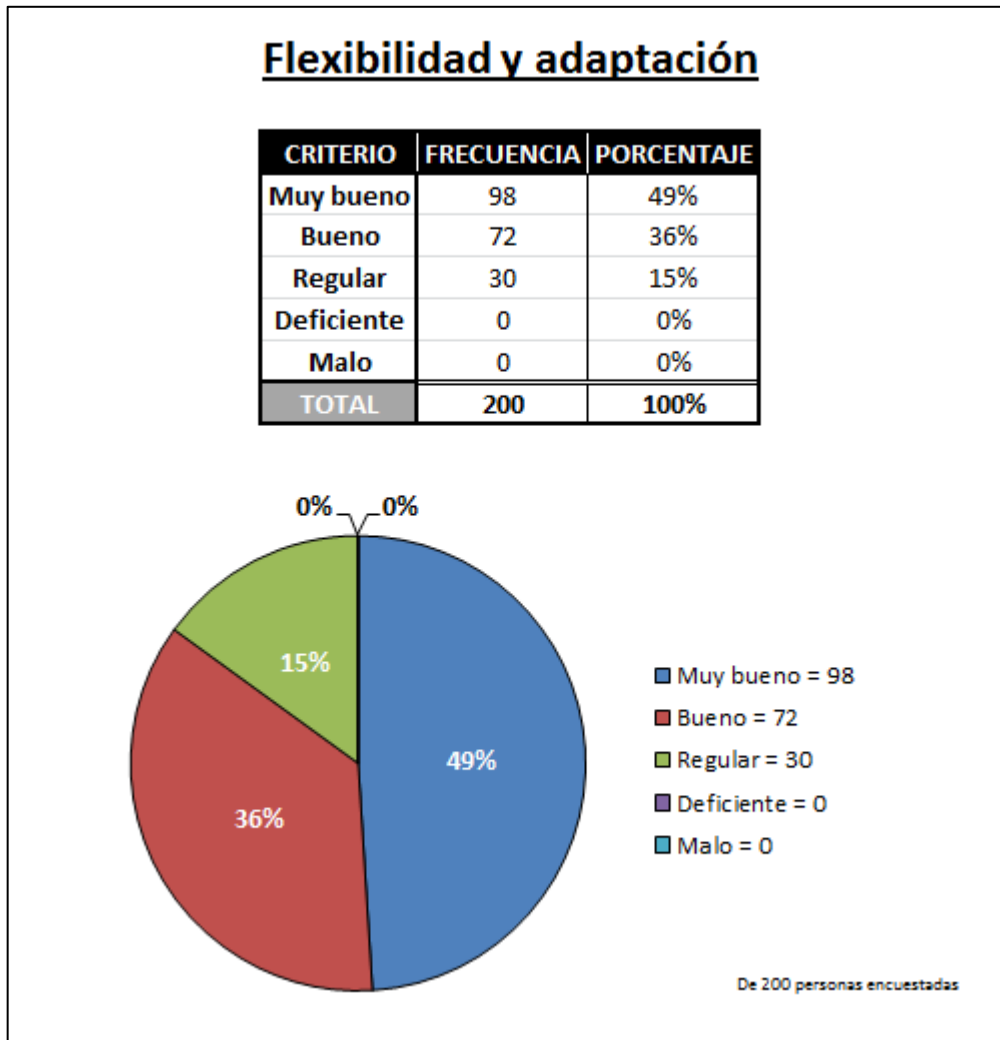


Figura 39. Capacidad de planificación y administración



Fuente: elaboración propia.

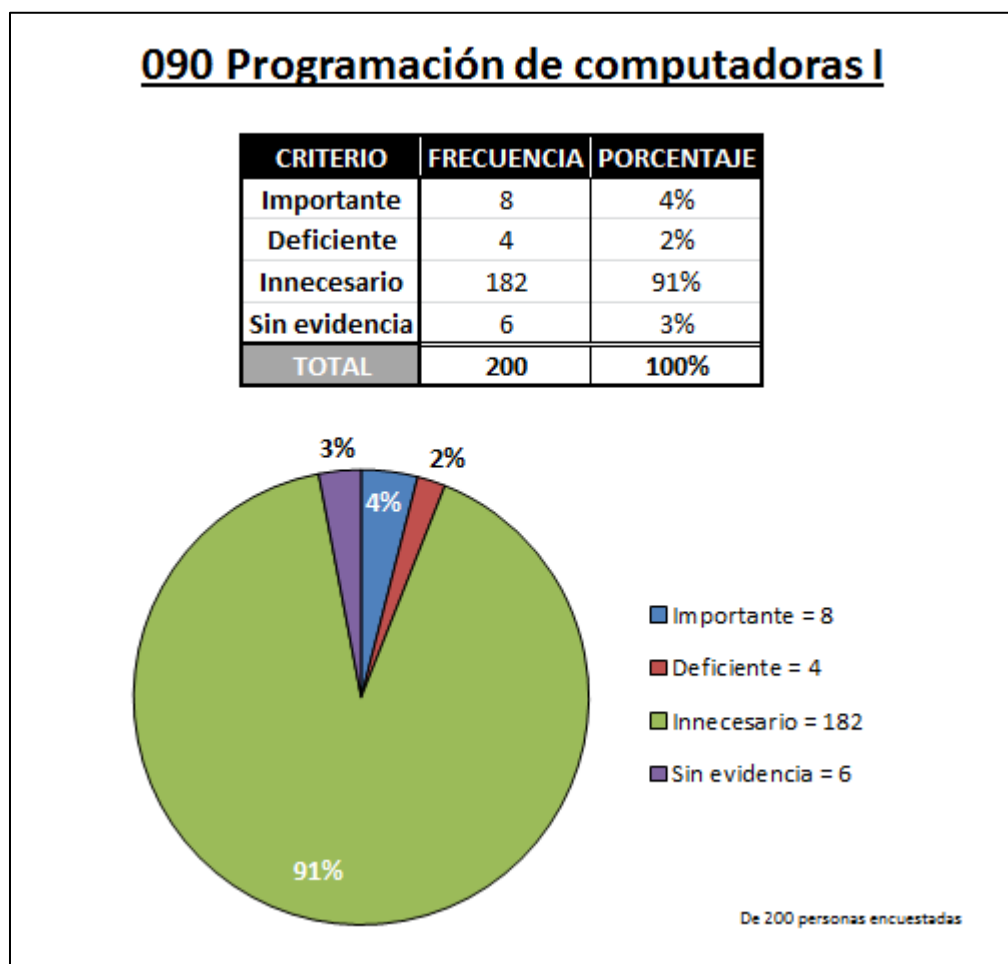
Figura 40. **Flexibilidad y adaptación en el área laboral**



Fuente: elaboración propia.

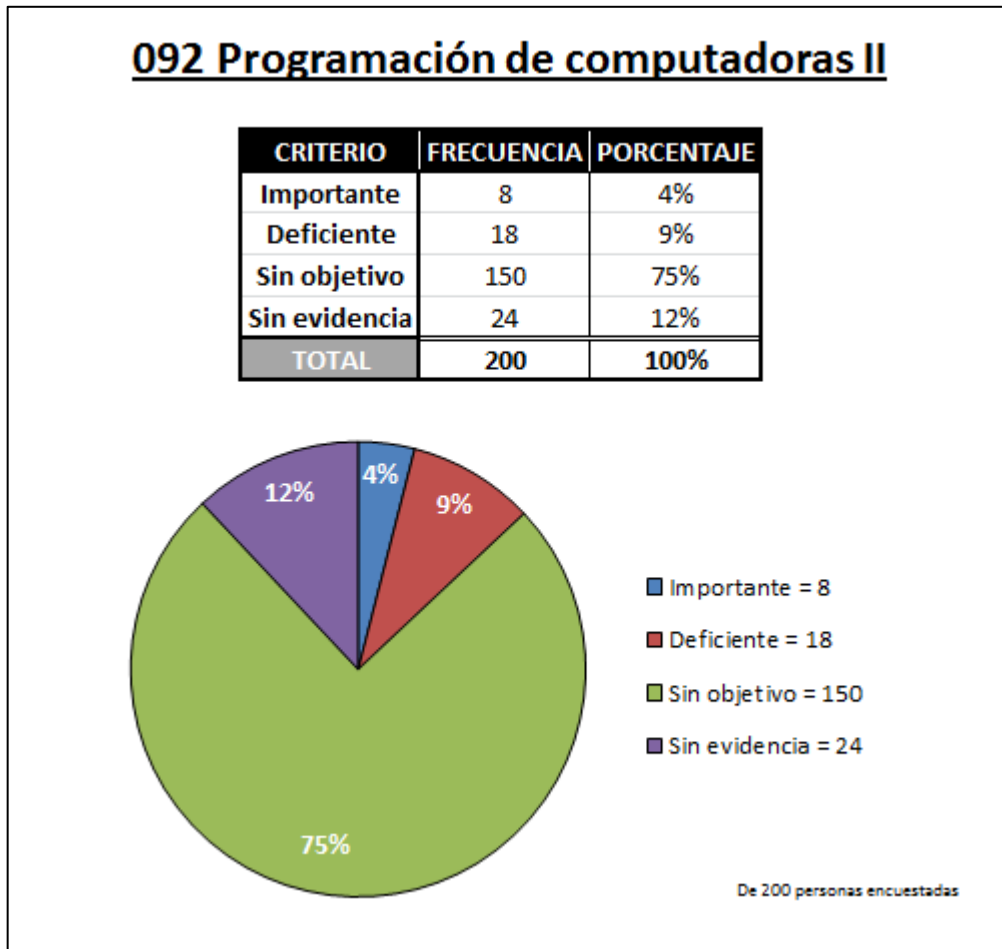
Como parte del proceso de readecuación curricular, se están evaluando los cursos de Programación de Computadoras I y II (códigos 090 y 092), para lo cual se solicita su opinión sobre la relevancia de dichos cursos, en la formación del egresado de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Figura 41. **090 Programación de computadoras I**



Fuente: elaboración propia.

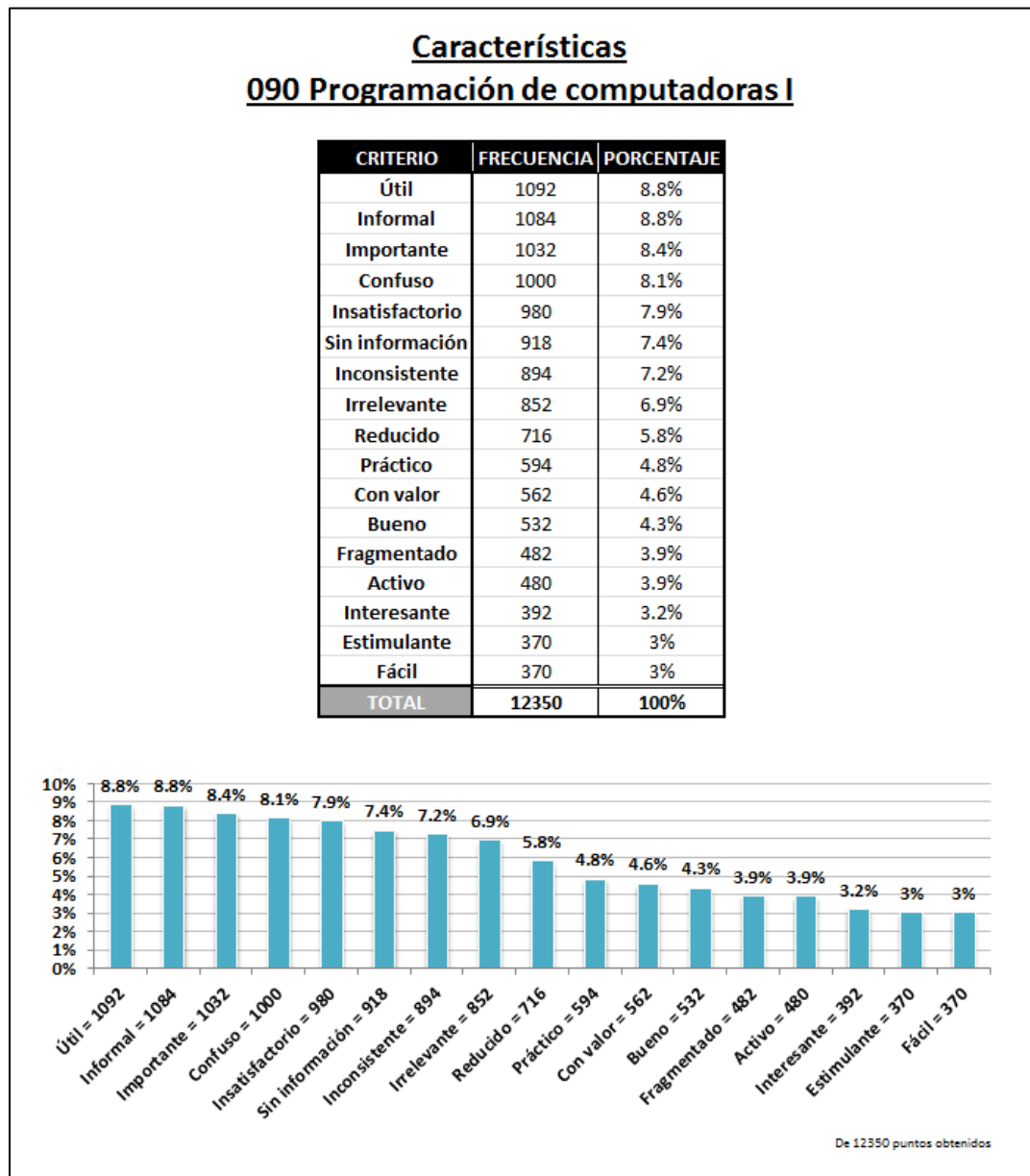
Figura 42. **092 Programación de computadoras II**



Fuente: elaboración propia.

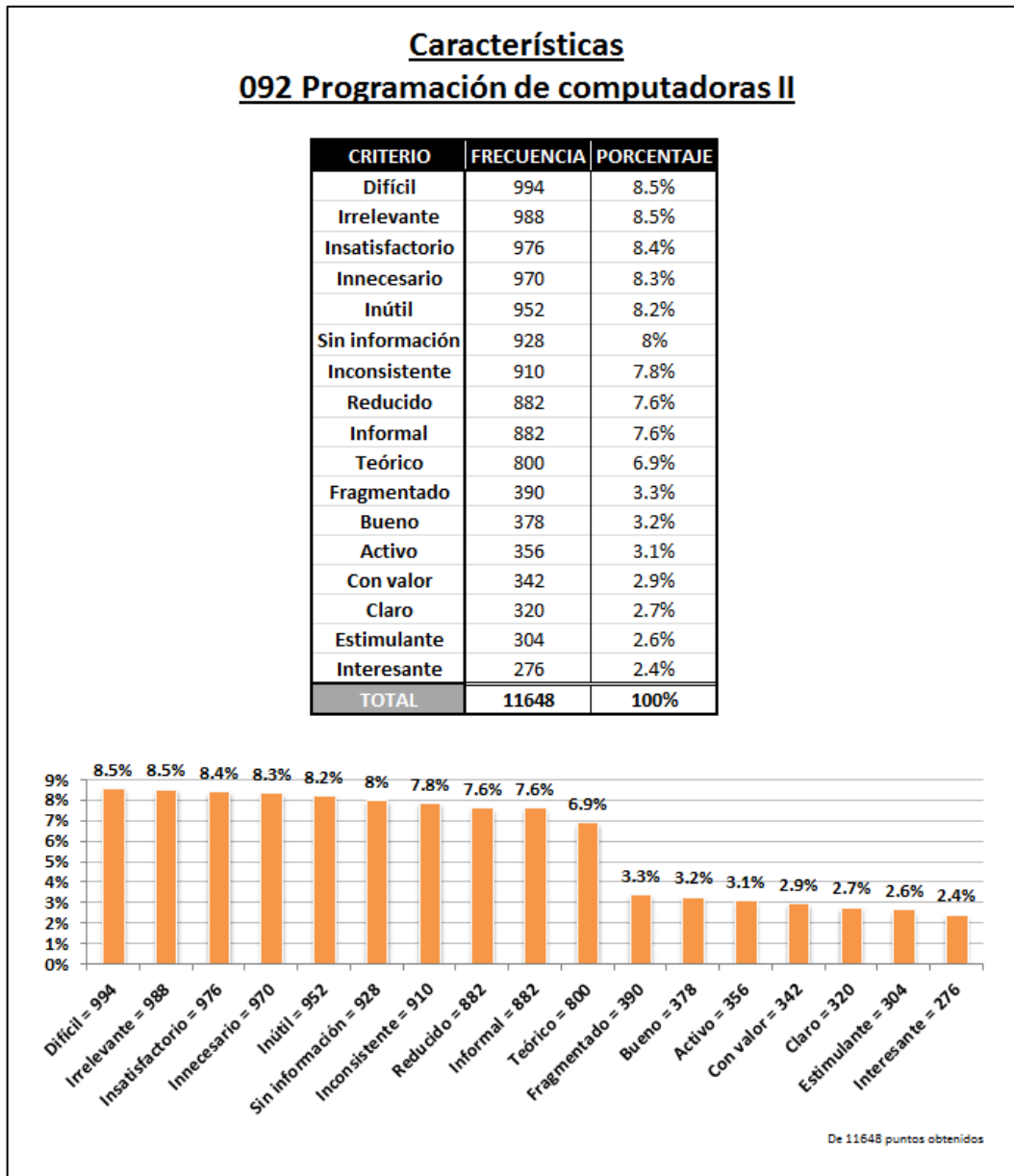
Marque con una “X”, según su criterio, en el espacio correspondiente a cada uno de los siguientes adjetivos, los cuales califican los aspectos más relevantes de cada curso.

Figura 43. **090 Programación de computadoras I**



Fuente: elaboración propia.

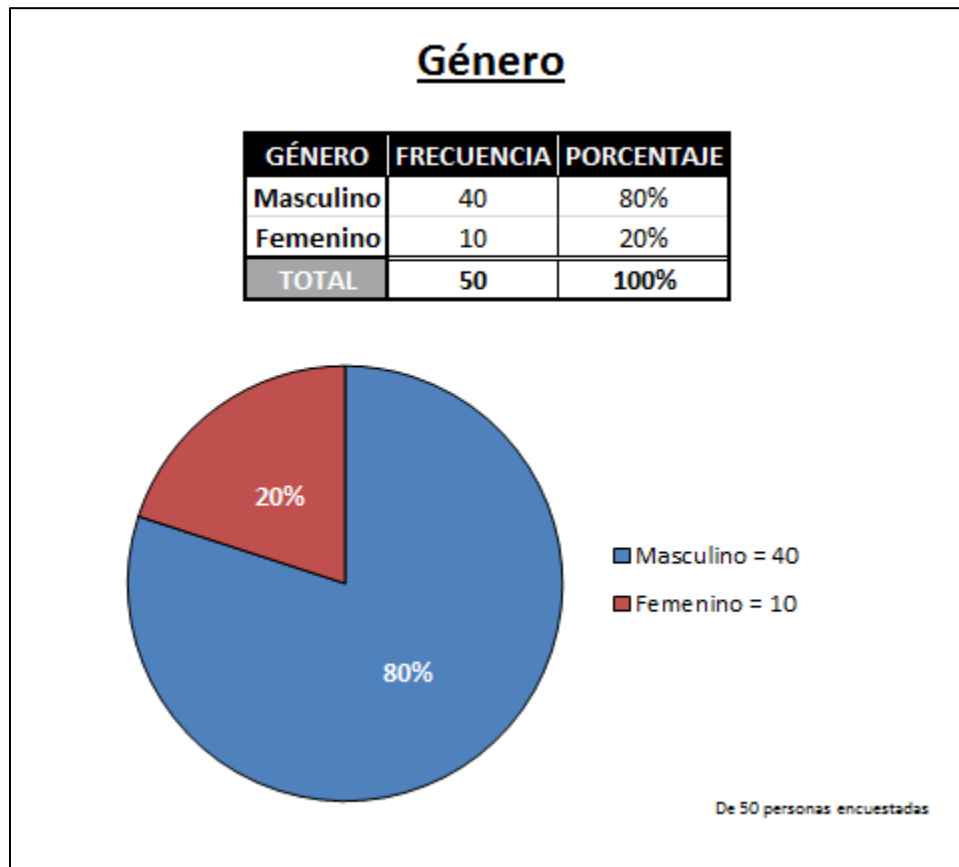
Figura 44. **092 Programación de computadoras II**



Fuente: elaboración propia.

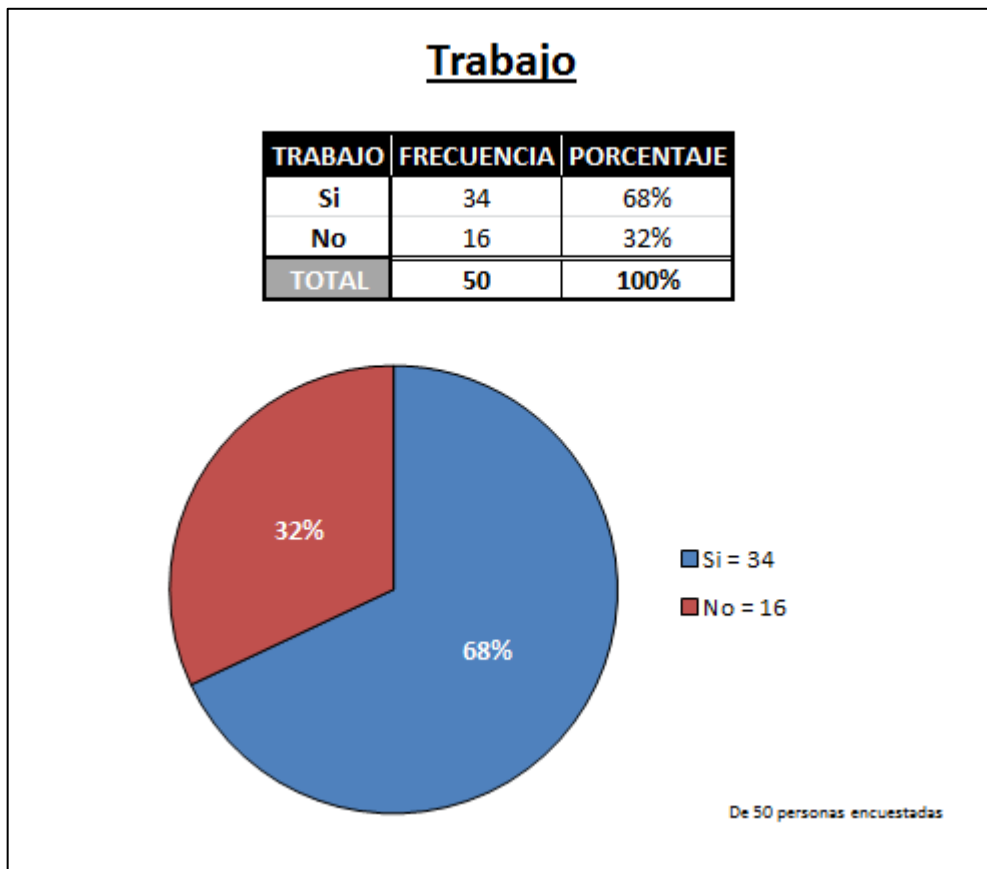
### 3.2.2. Enfoque de los egresados y empleadores

Figura 45. **Género del participante**



Fuente: elaboración propia.

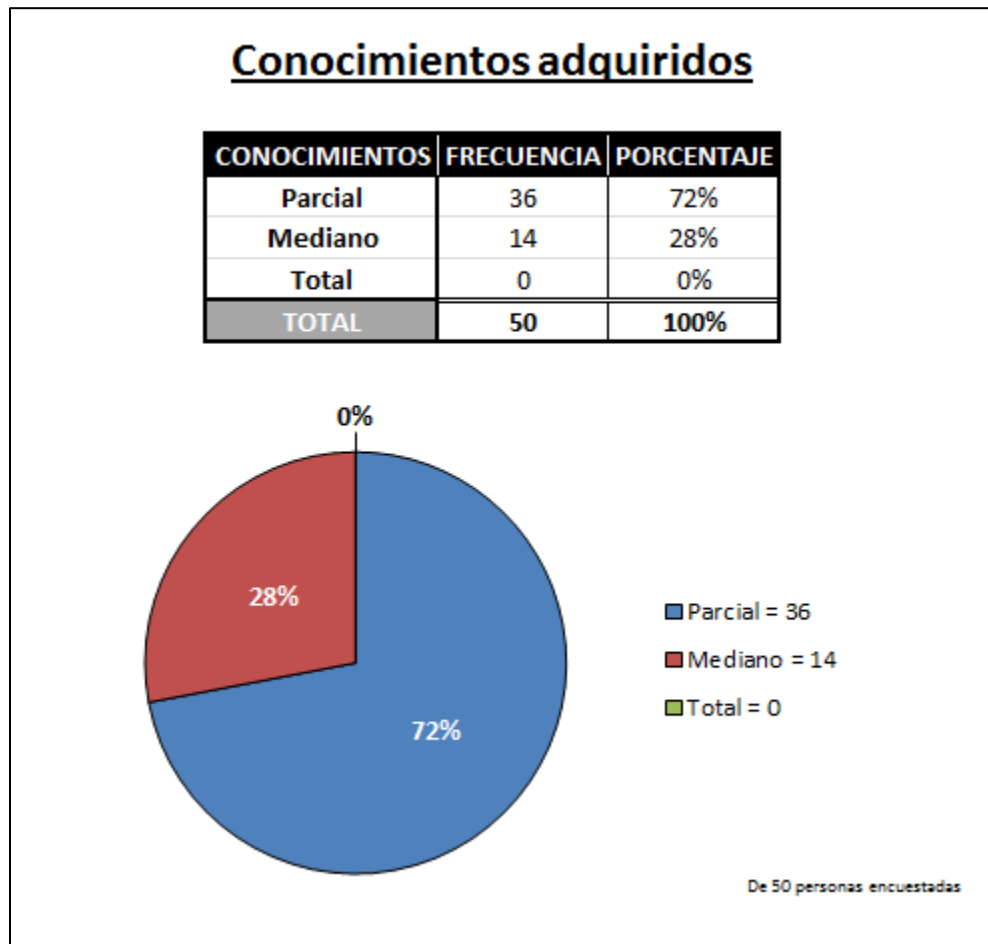
Figura 46. ¿Trabaja actualmente?



Fuente: elaboración propia.

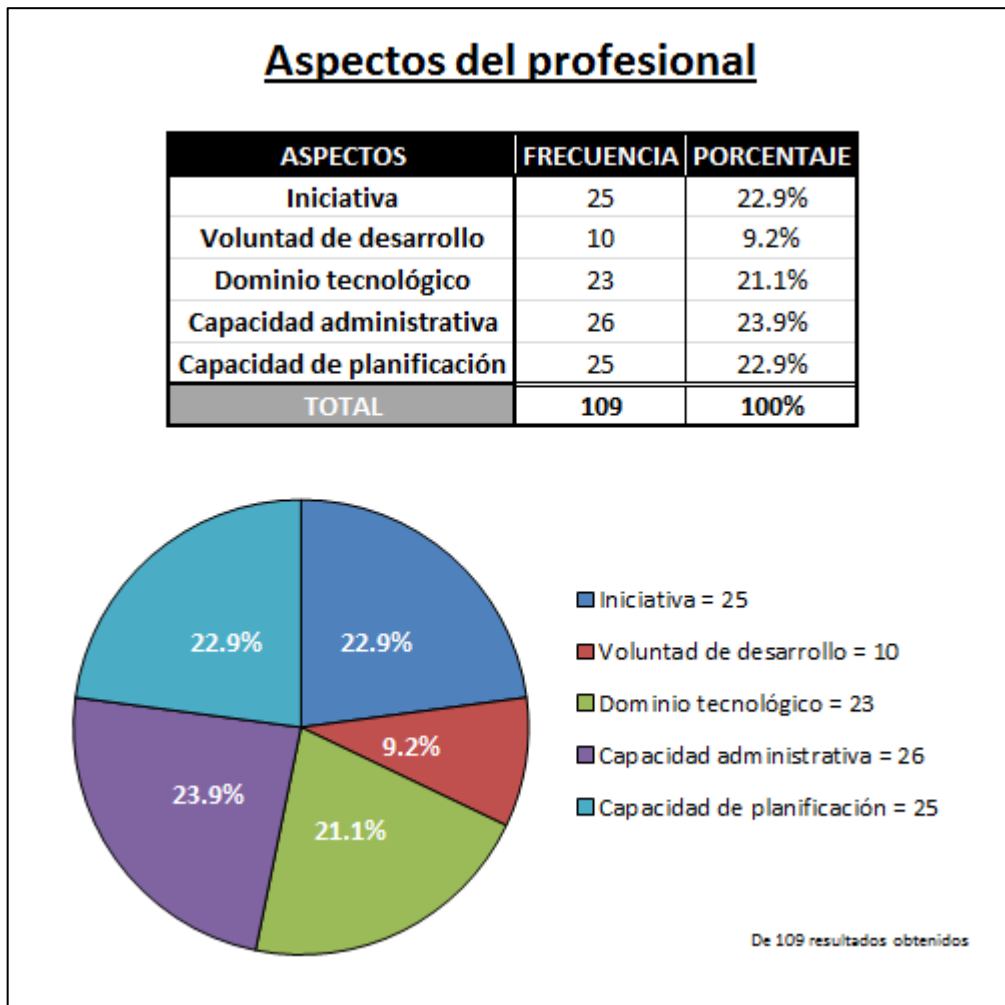


Figura 47. ¿En qué grado considera usted que los conocimientos adquiridos en la universidad cumplen con las exigencias del mercado laboral?



Fuente: elaboración propia.

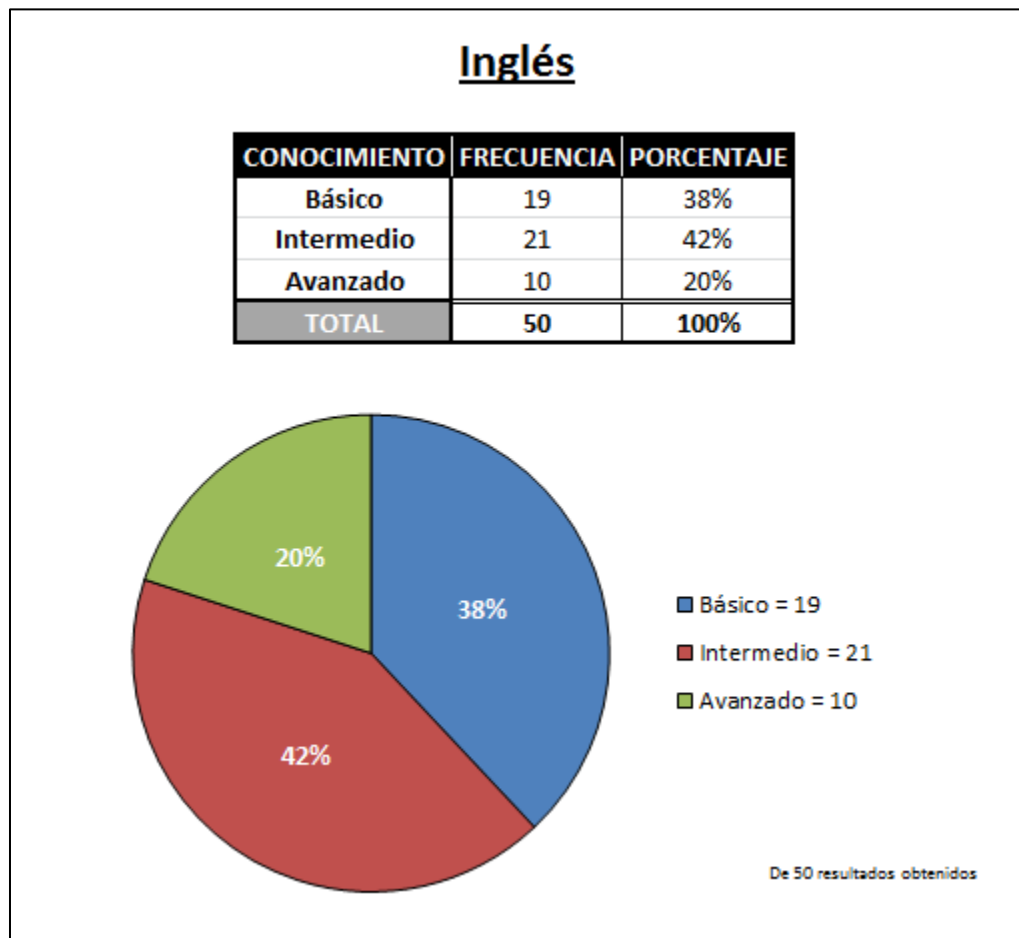
Figura 48. ¿Qué aspectos considera usted que son los más exigidos por parte de los empresarios al momento de contratar a un Ingeniero Industrial?



Fuente: elaboración propia.

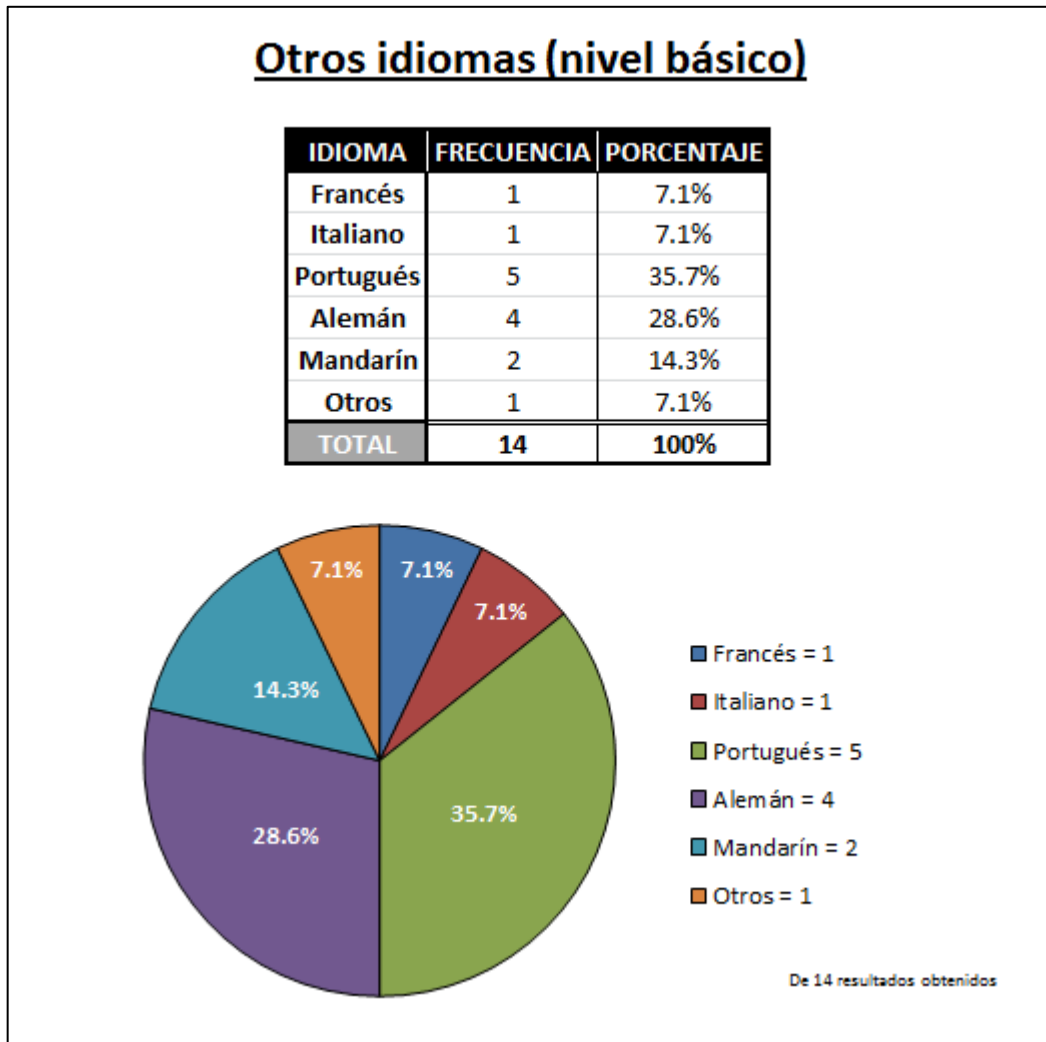
¿Tiene algún conocimiento de idiomas extranjeros?, indique cuáles y en qué nivel.

Figura 49. Inglés



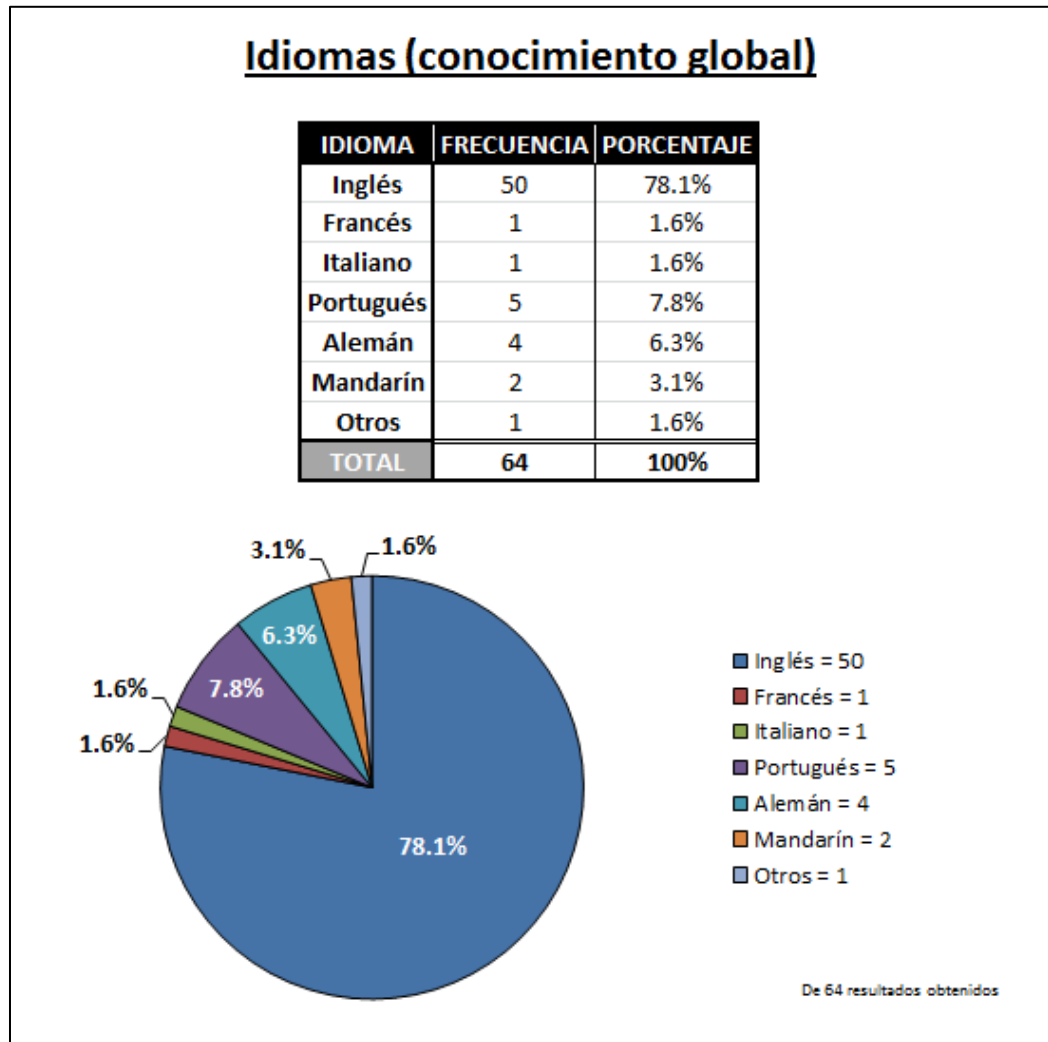
Fuente: elaboración propia.

Figura 50. Otros idiomas (nivel básico)



Fuente: elaboración propia.

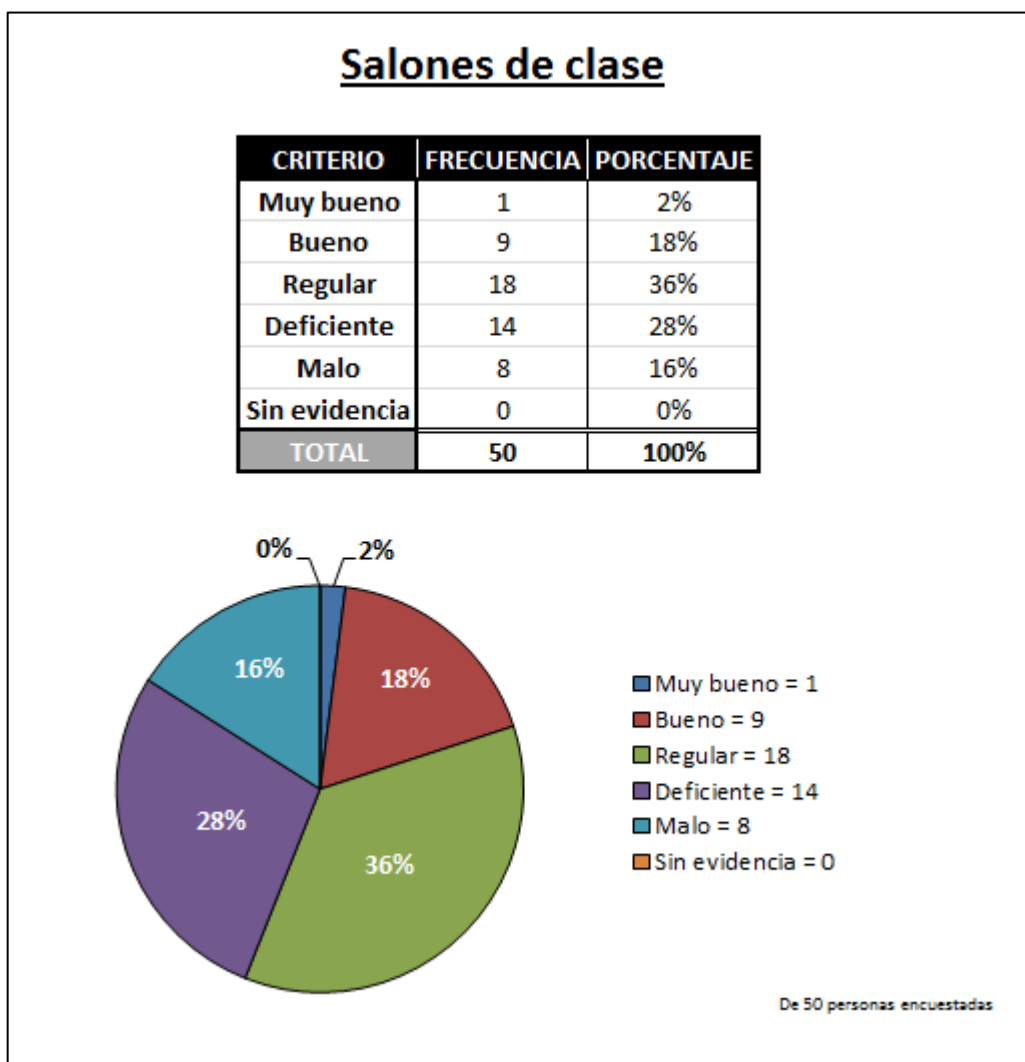
Figura 51. Idiomas (conocimiento global)



Fuente: elaboración propia.

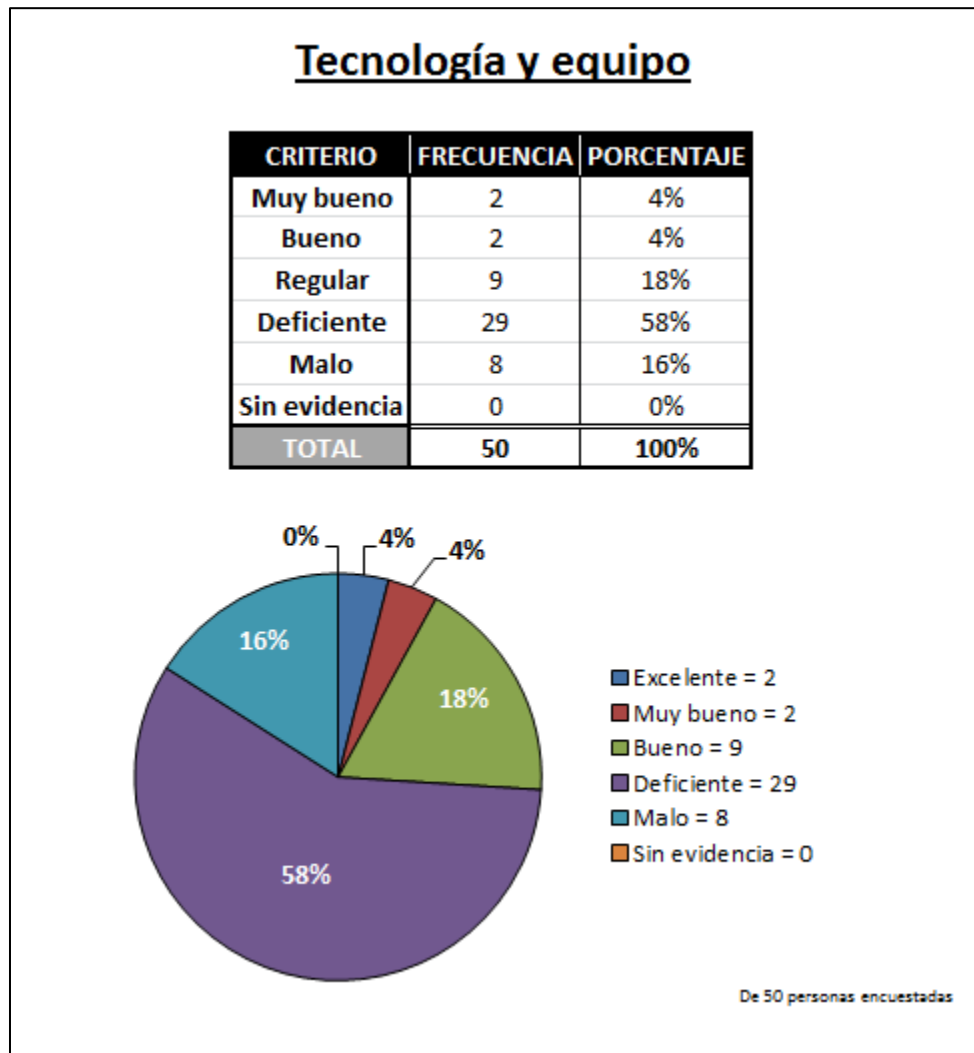
A continuación, se le presentan una serie de afirmaciones, cada una con 5 opciones de respuesta. Marque la casilla de la opción que mejor refleje su opinión.

Figura 52. **Los salones de clases eran cómodos, higiénicos y agradables**



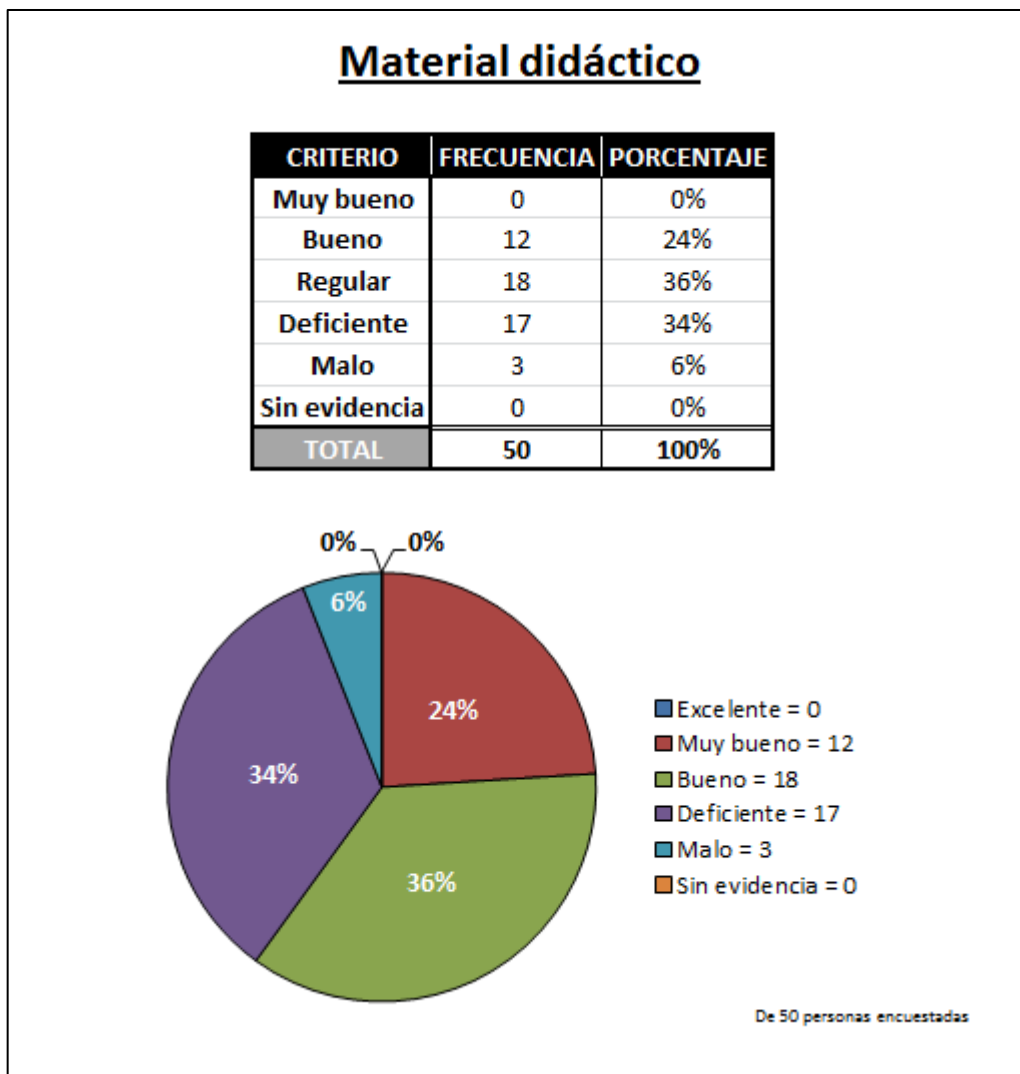
Fuente: elaboración propia.

Figura 53. **La tecnología y equipos utilizados en su proceso de enseñanza-aprendizaje, eran modernos y se encontraban en buenas condiciones**



Fuente: elaboración propia.

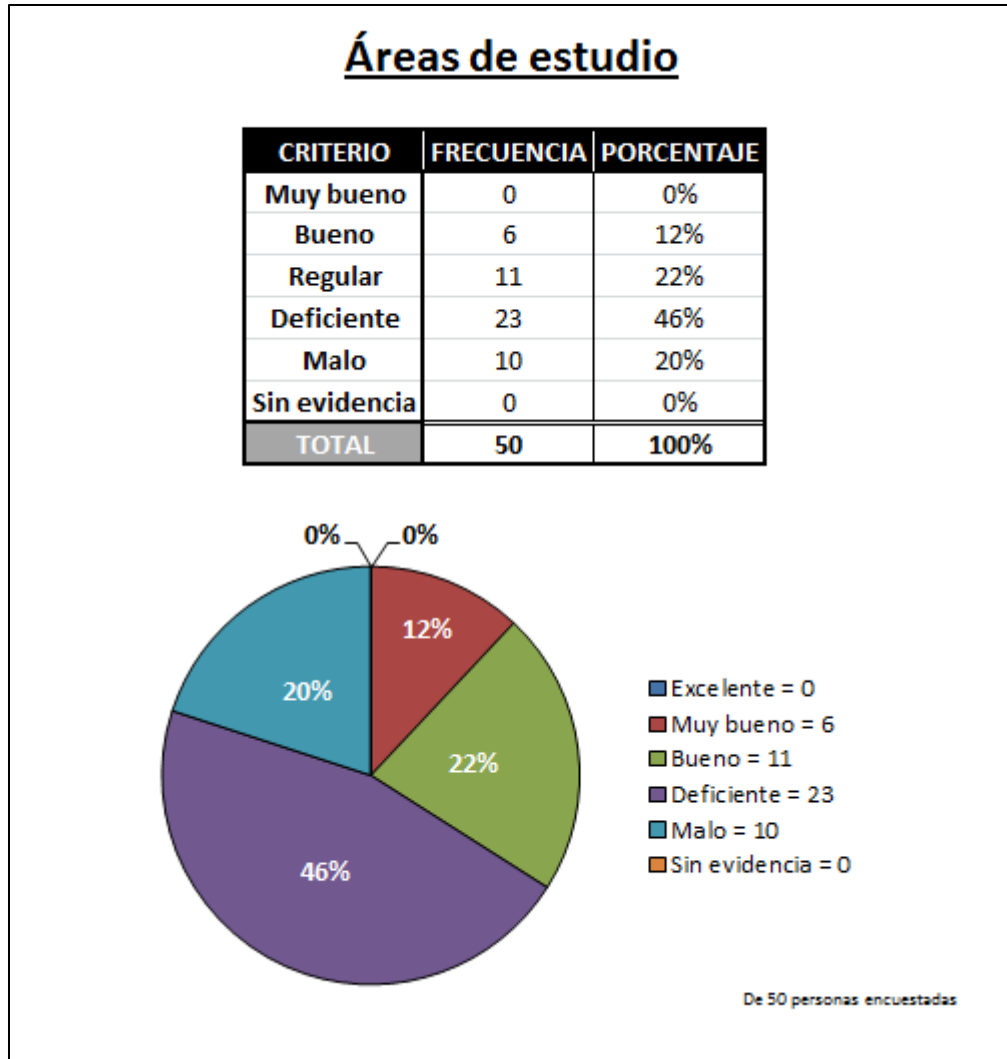
Figura 54. **Existía material didáctico variado y suficiente, disponible en la Biblioteca de la Facultad**



Fuente: elaboración propia.

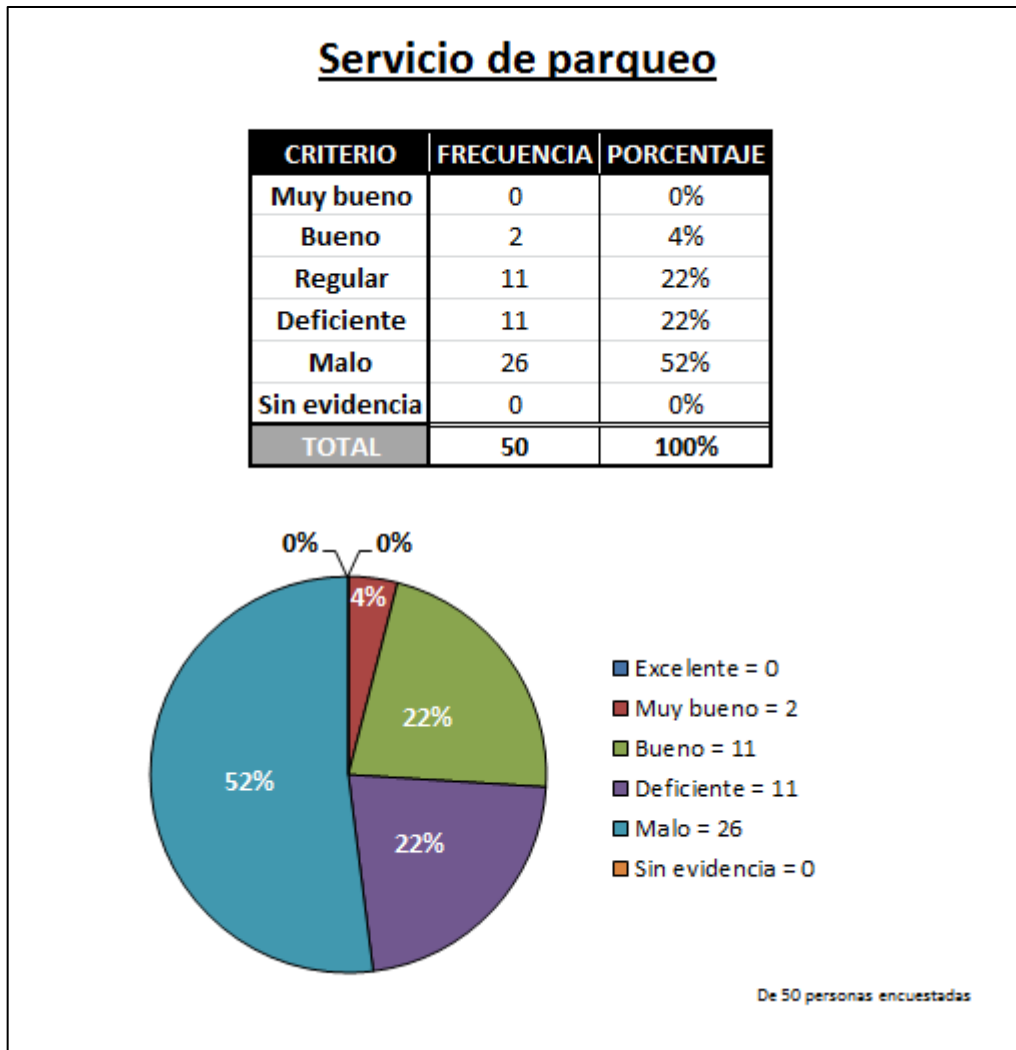


Figura 55. **Existían suficientes áreas de estudio dentro de las instalaciones de la Facultad**



Fuente: elaboración propia.

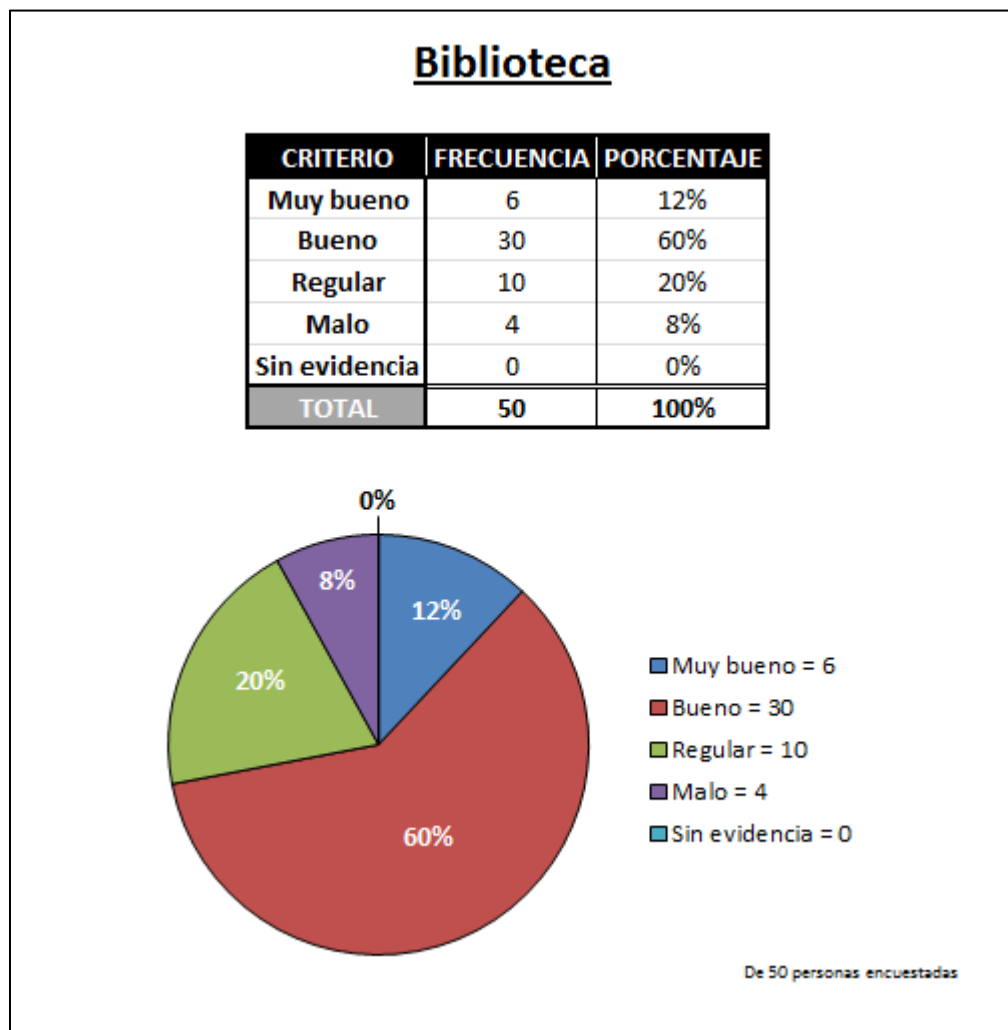
Figura 56. Si usted poseía vehículo, tuvo fácil acceso a los parques de la Facultad



Fuente: elaboración propia.

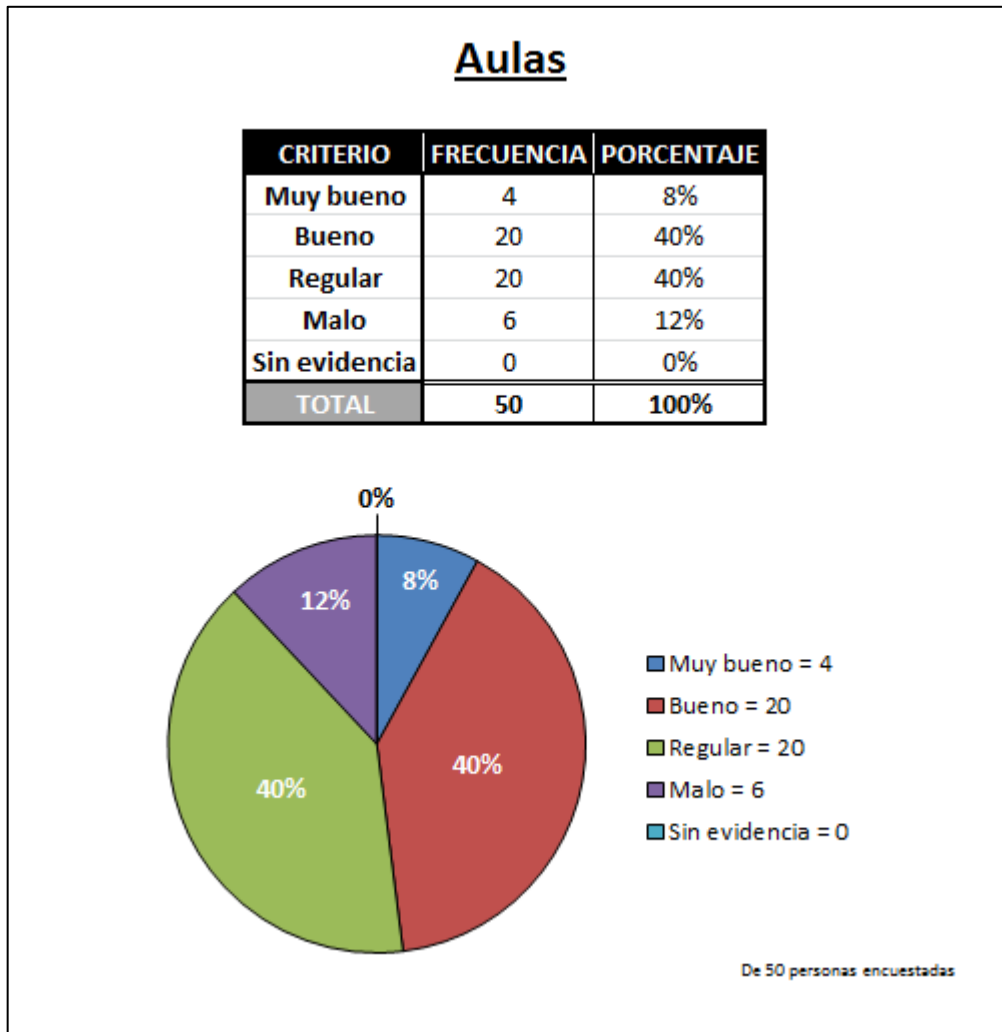
Asigne una calificación de las condiciones físicas que tuvieron los siguientes espacios dentro de la Facultad de Ingeniería durante su paso por ella, según su criterio.

Figura 57. **Biblioteca**



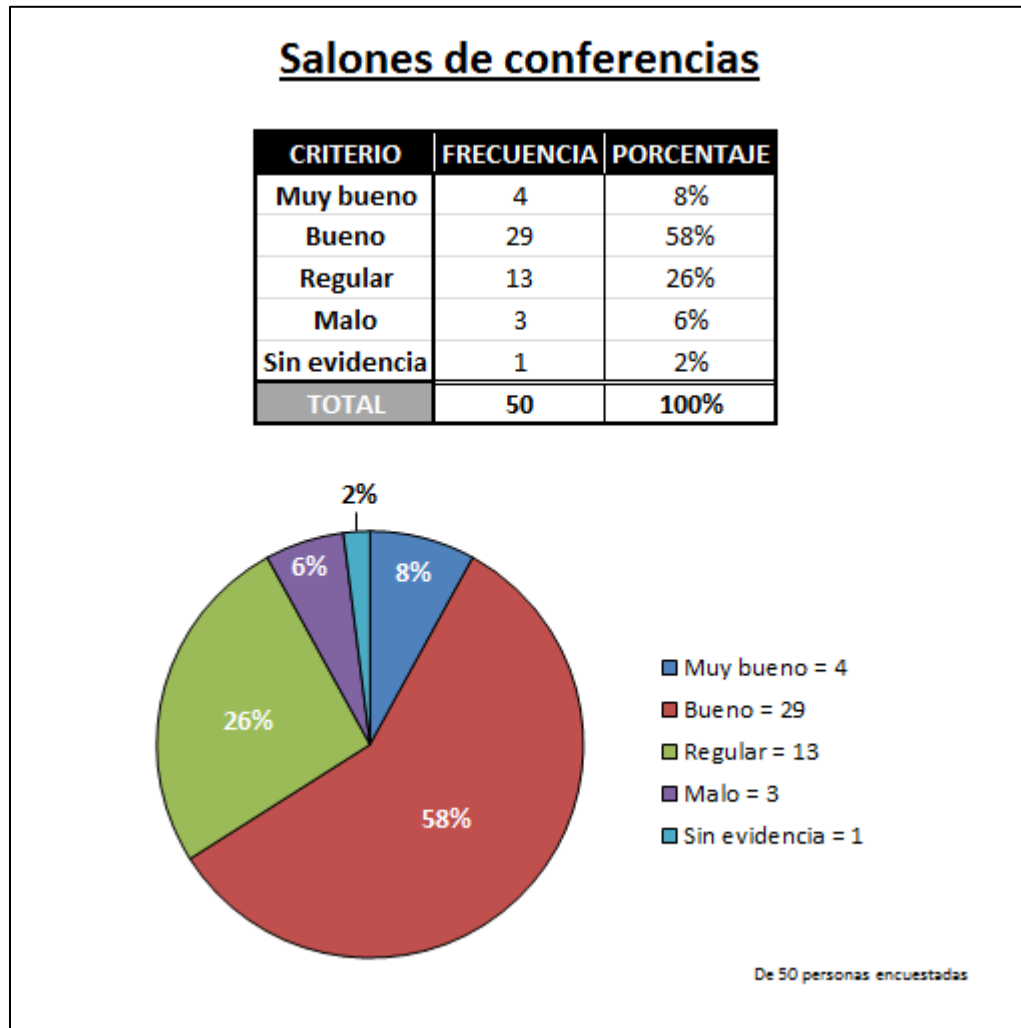
Fuente: elaboración propia.

Figura 58. **Aulas**



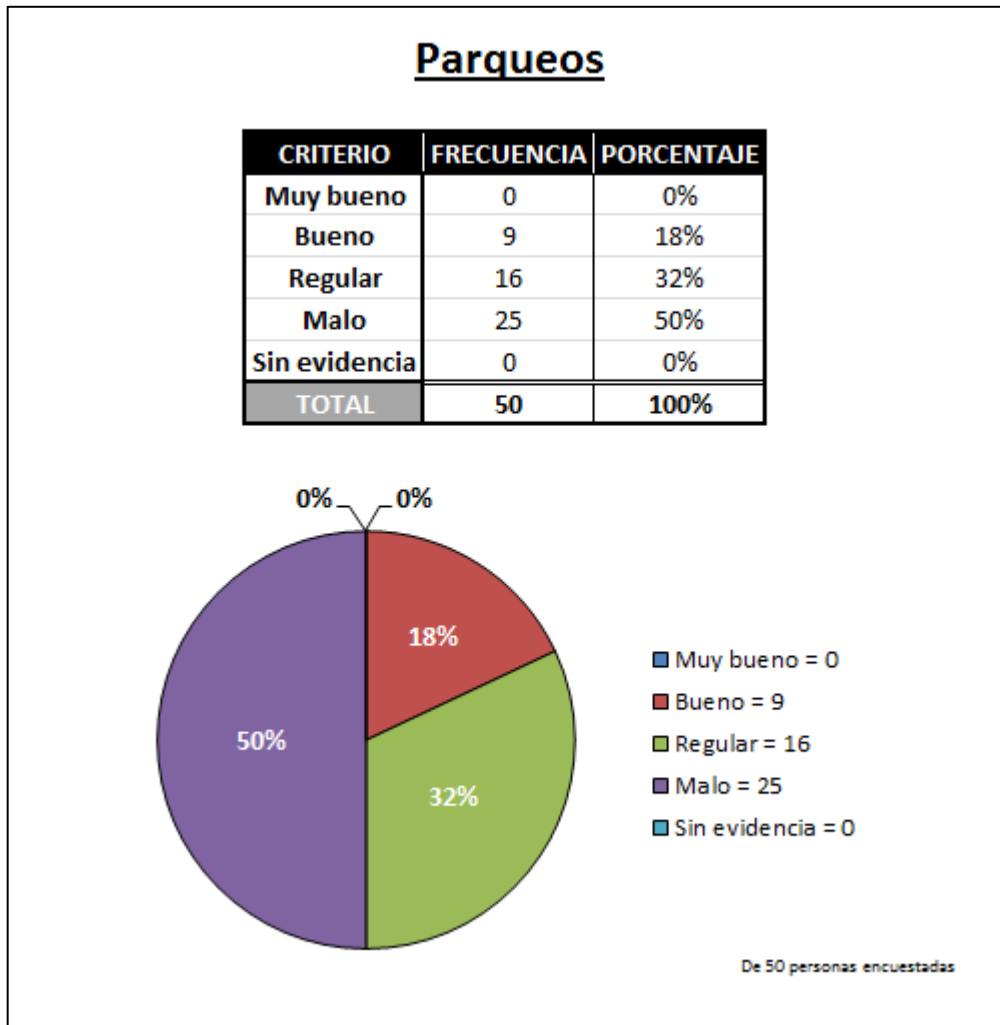
Fuente: elaboración propia.

Figura 59. Salones de conferencia



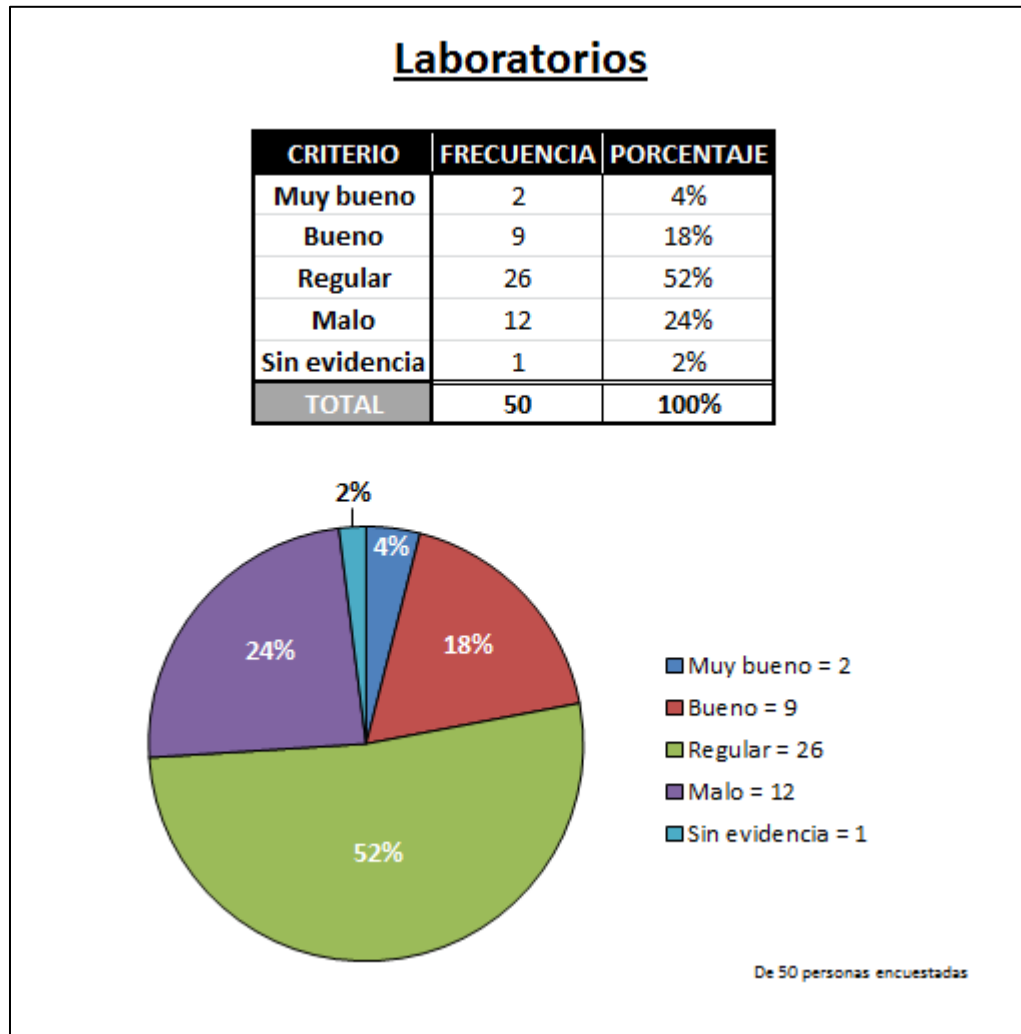
Fuente: elaboración propia.

Figura 60. Parques



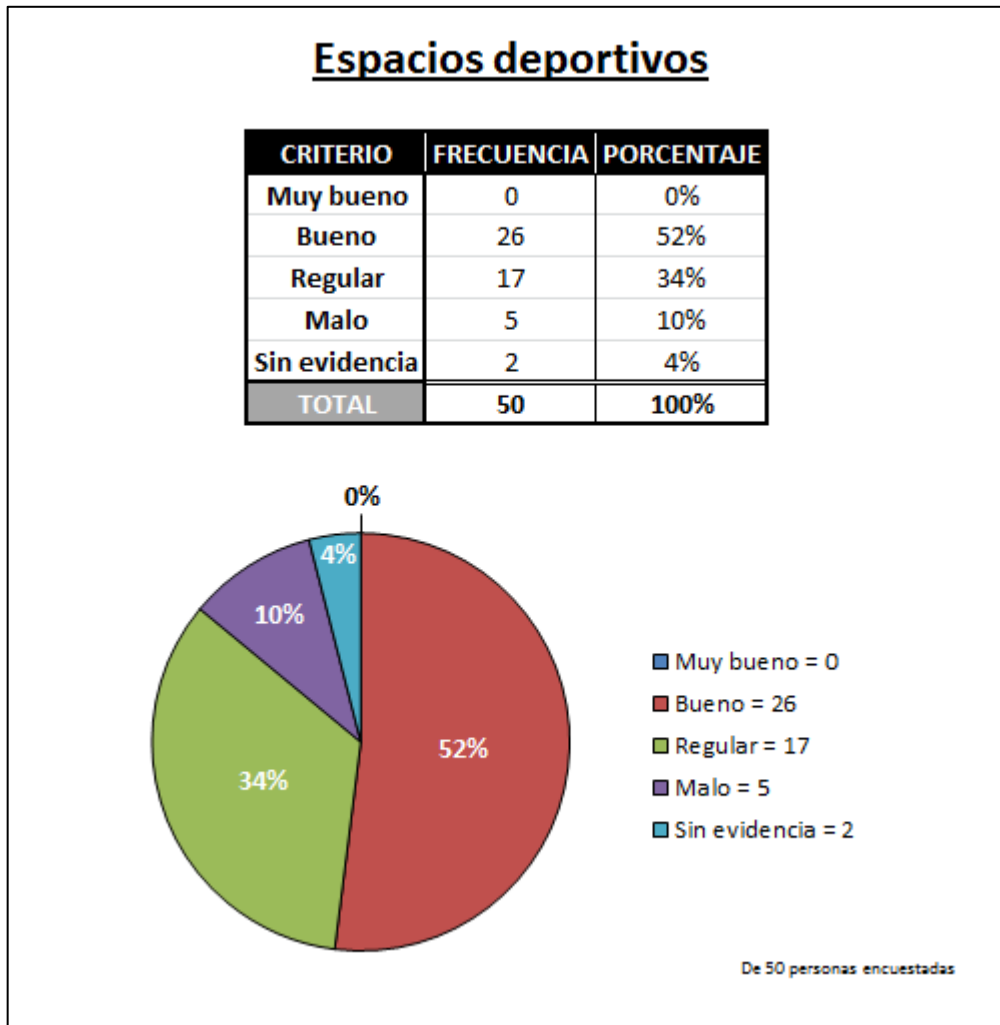
Fuente: elaboración propia.

Figura 61. Laboratorios



Fuente: elaboración propia.

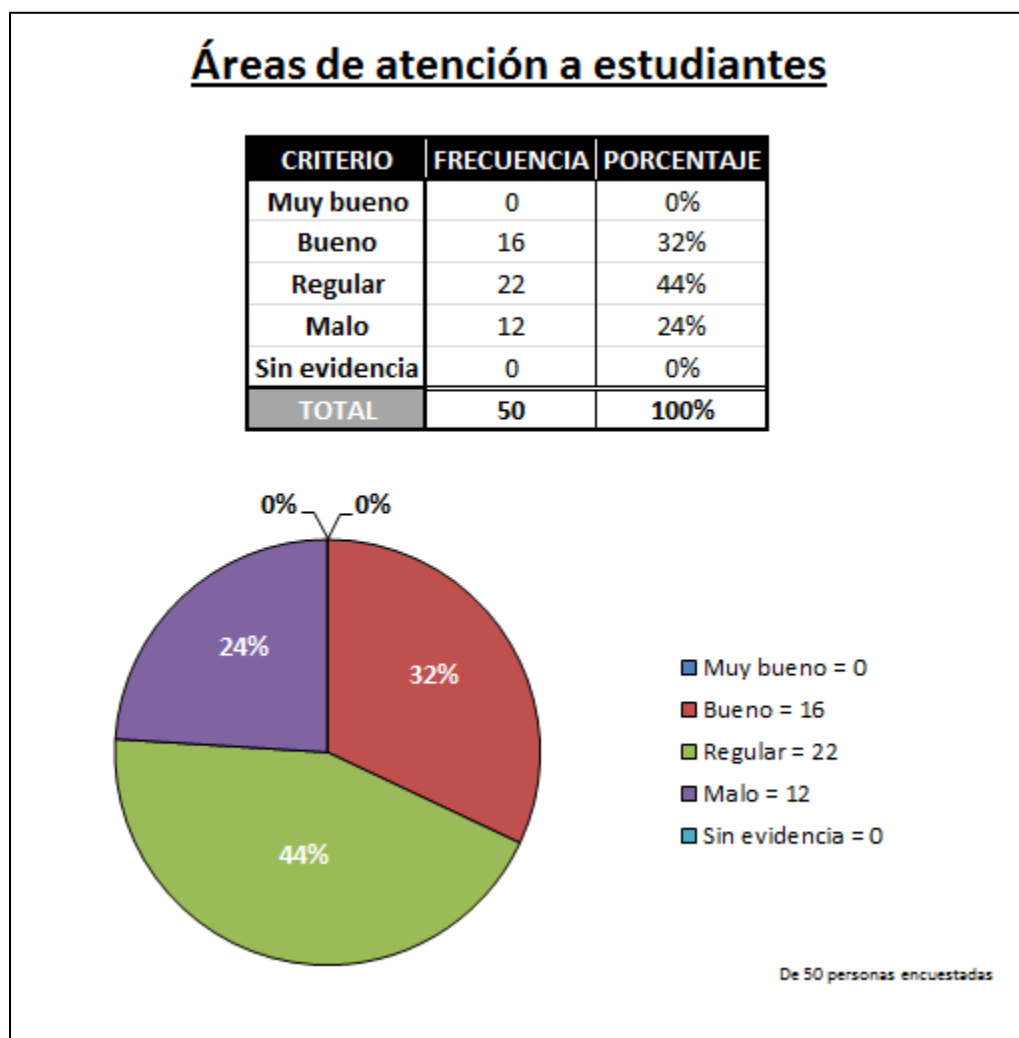
Figura 62. Espacios deportivos



Fuente: elaboración propia.

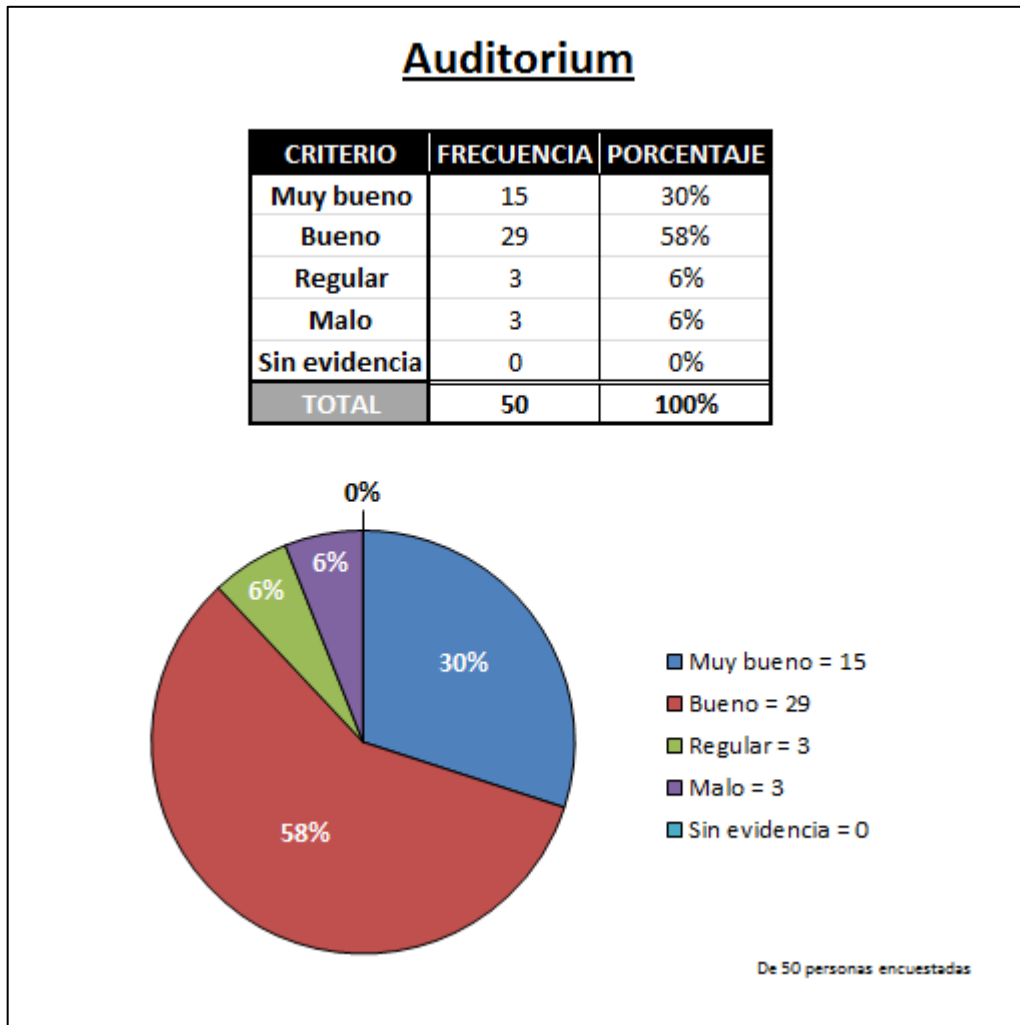


Figura 63. **Áreas de atención a estudiantes**



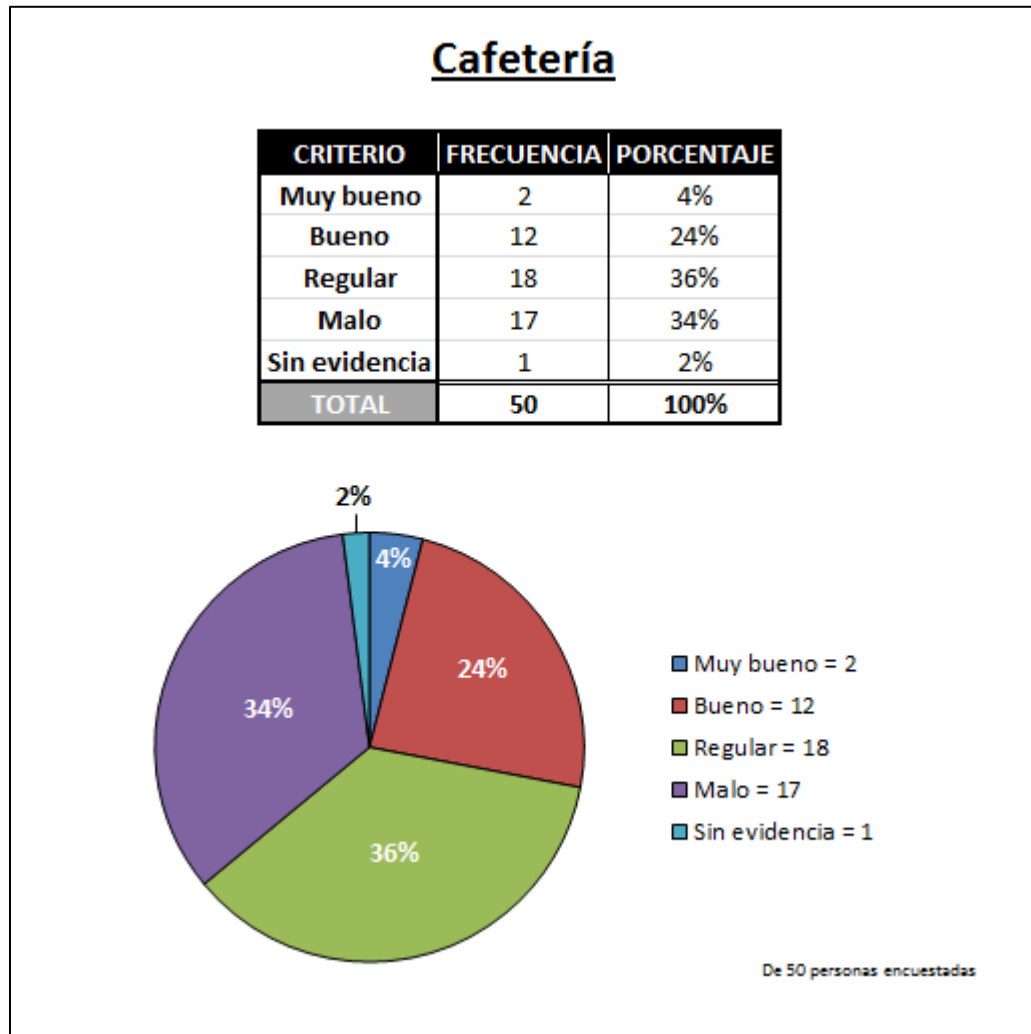
Fuente: elaboración propia.

Figura 64. **Auditorium**



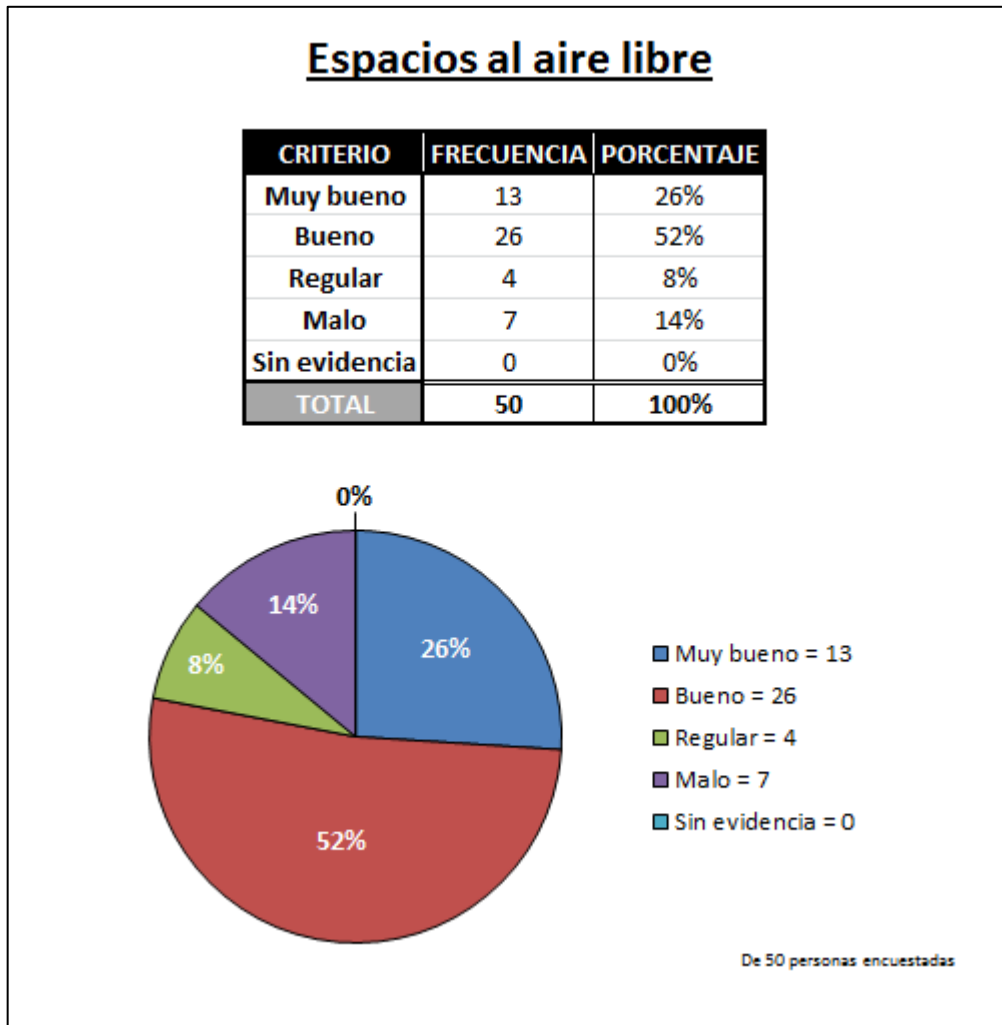
Fuente: elaboración propia.

Figura 65. Cafetería



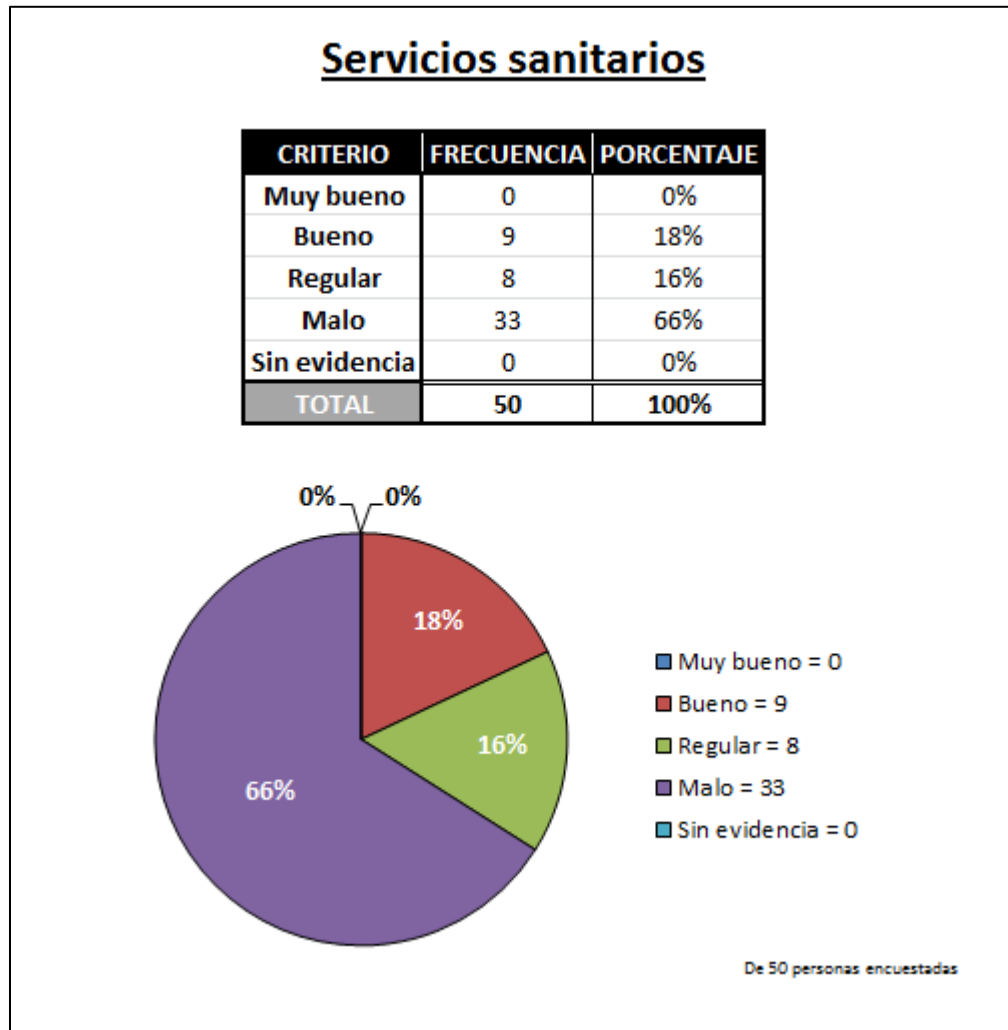
Fuente: elaboración propia.

Figura 66. **Espacios al aire libre**



Fuente: elaboración propia.

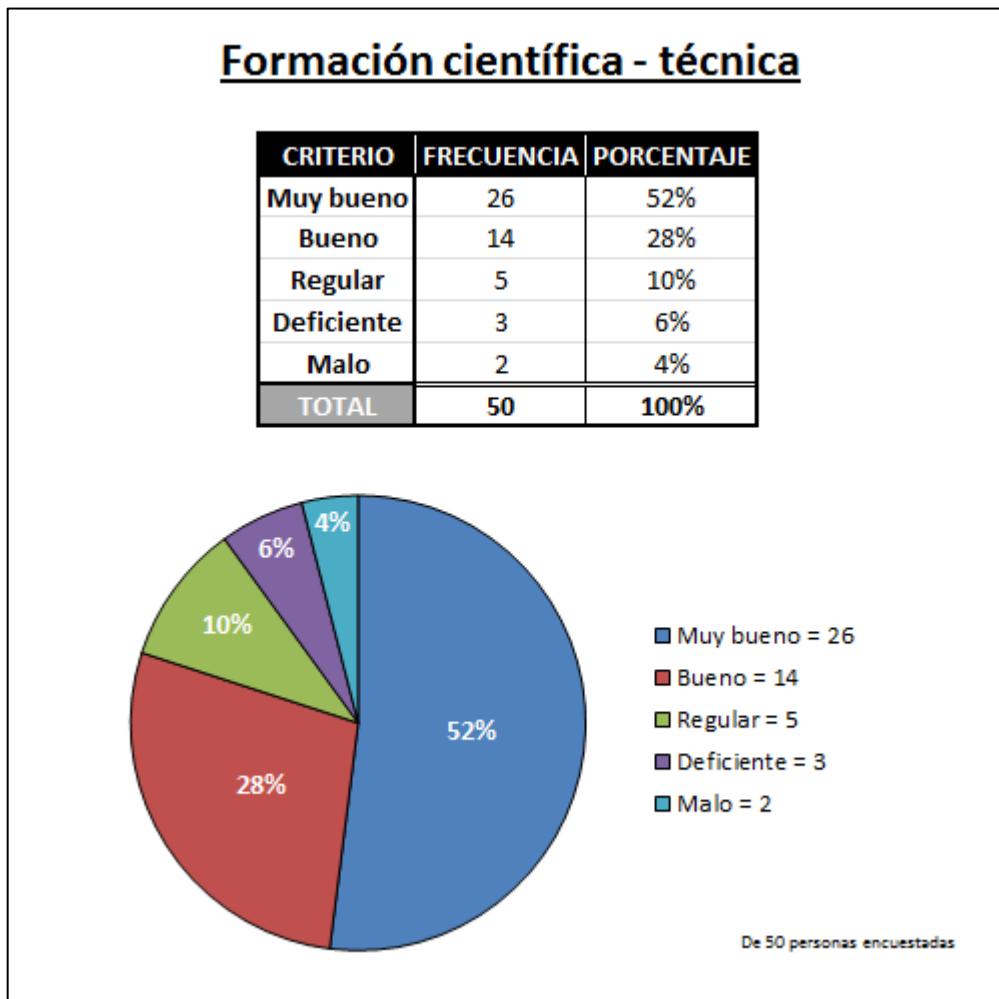
Figura 67. **Servicios sanitarios**



Fuente: elaboración propia.

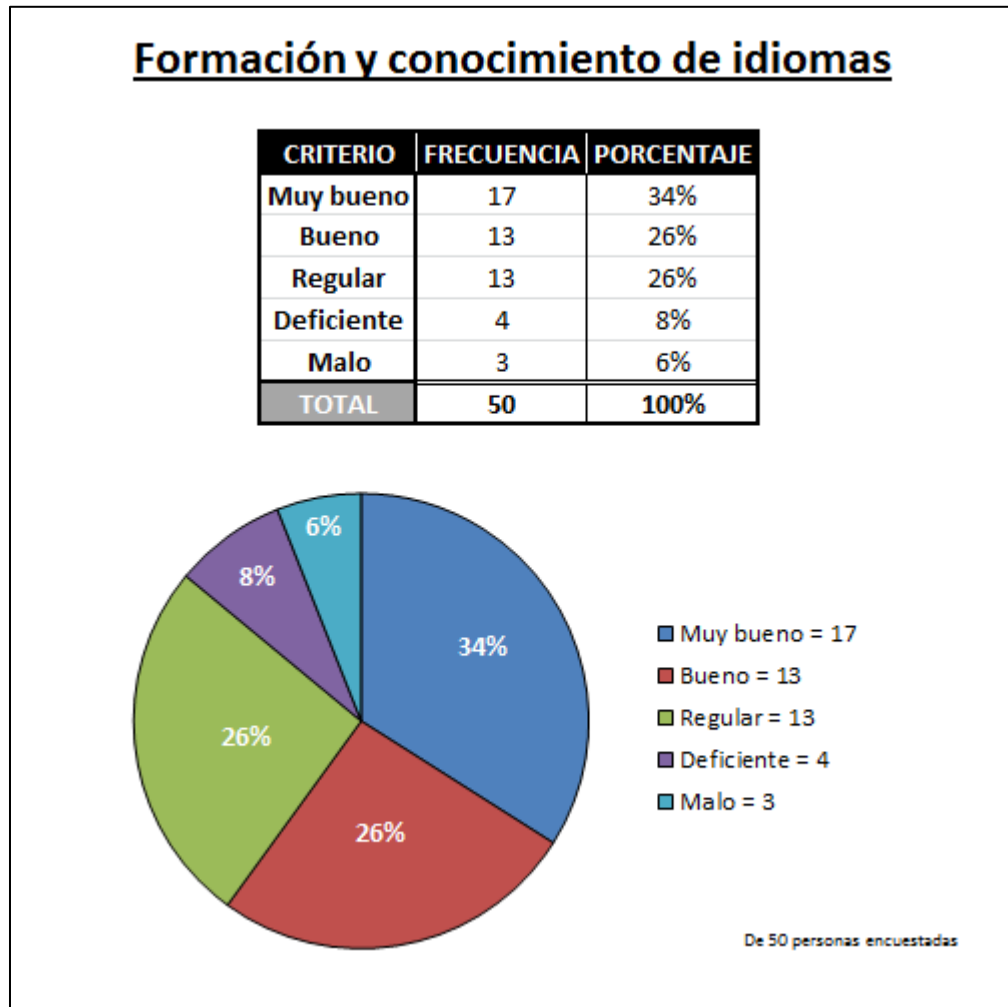
De acuerdo al nivel de importancia, según su criterio, asigne un valor a cada una de las siguientes características, en relación a los rasgos y competencias que deberían de poseer los egresados de la Facultad.

Figura 68. **Formación científica y técnica**



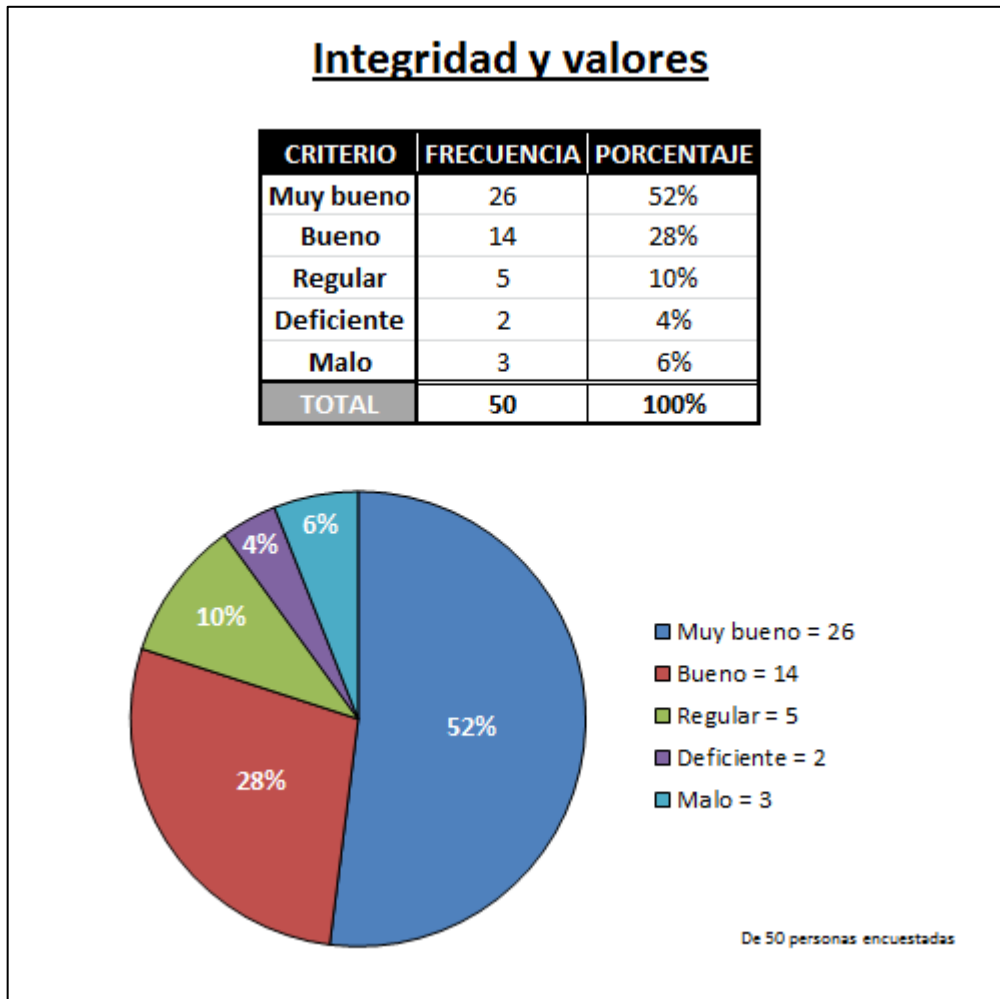
Fuente: elaboración propia.

Figura 69. **Formación y conocimiento de idiomas**



Fuente: elaboración propia.

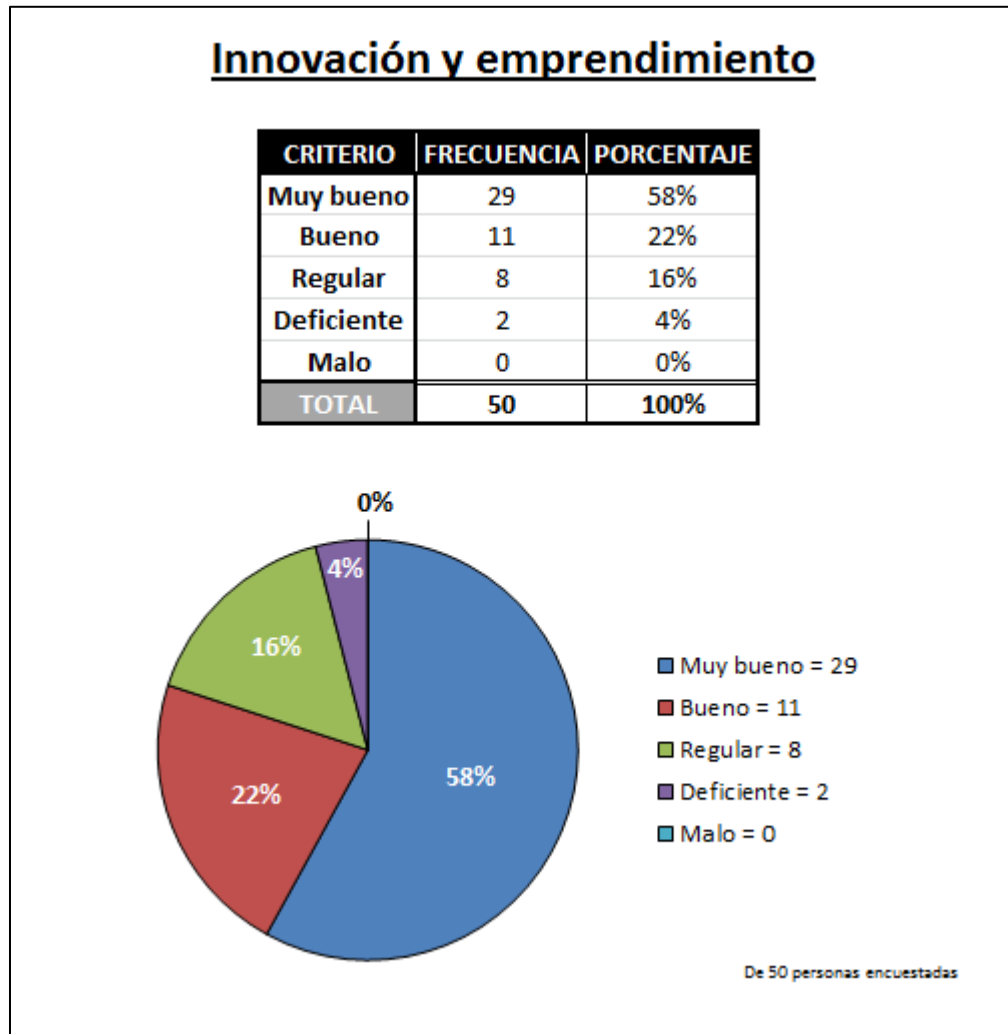
Figura 70. Formación integral y valores



Fuente: elaboración propia.

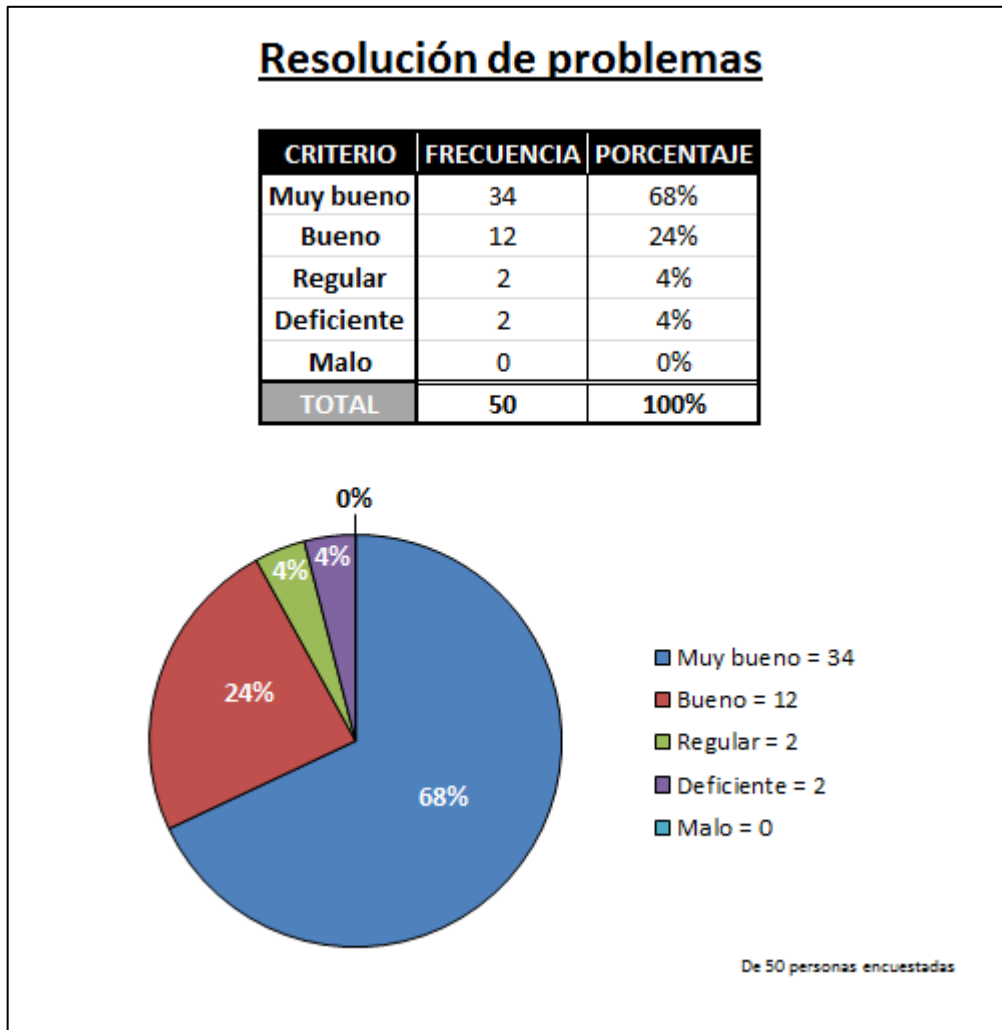


Figura 71. Innovación y espíritu emprendedor



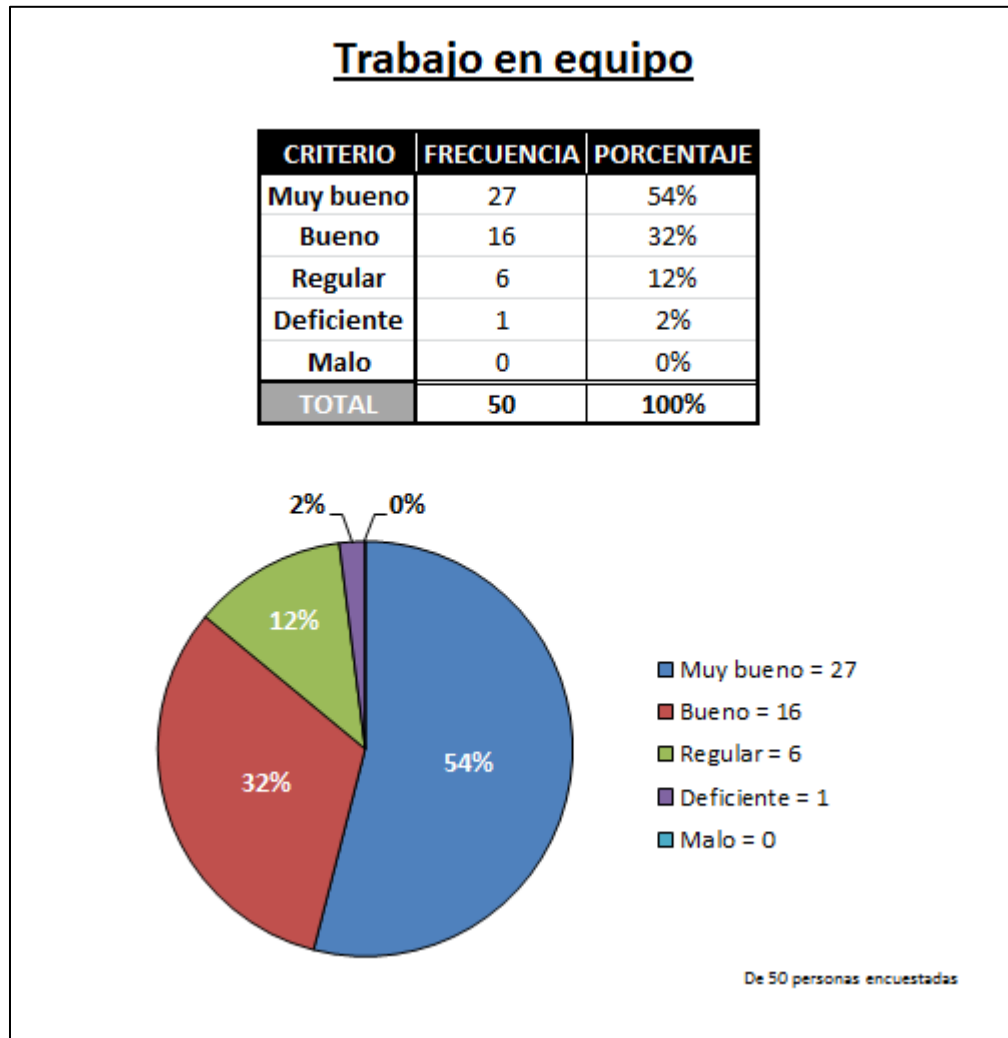
Fuente: elaboración propia.

Figura 72. Capacidad de resolución de problemas



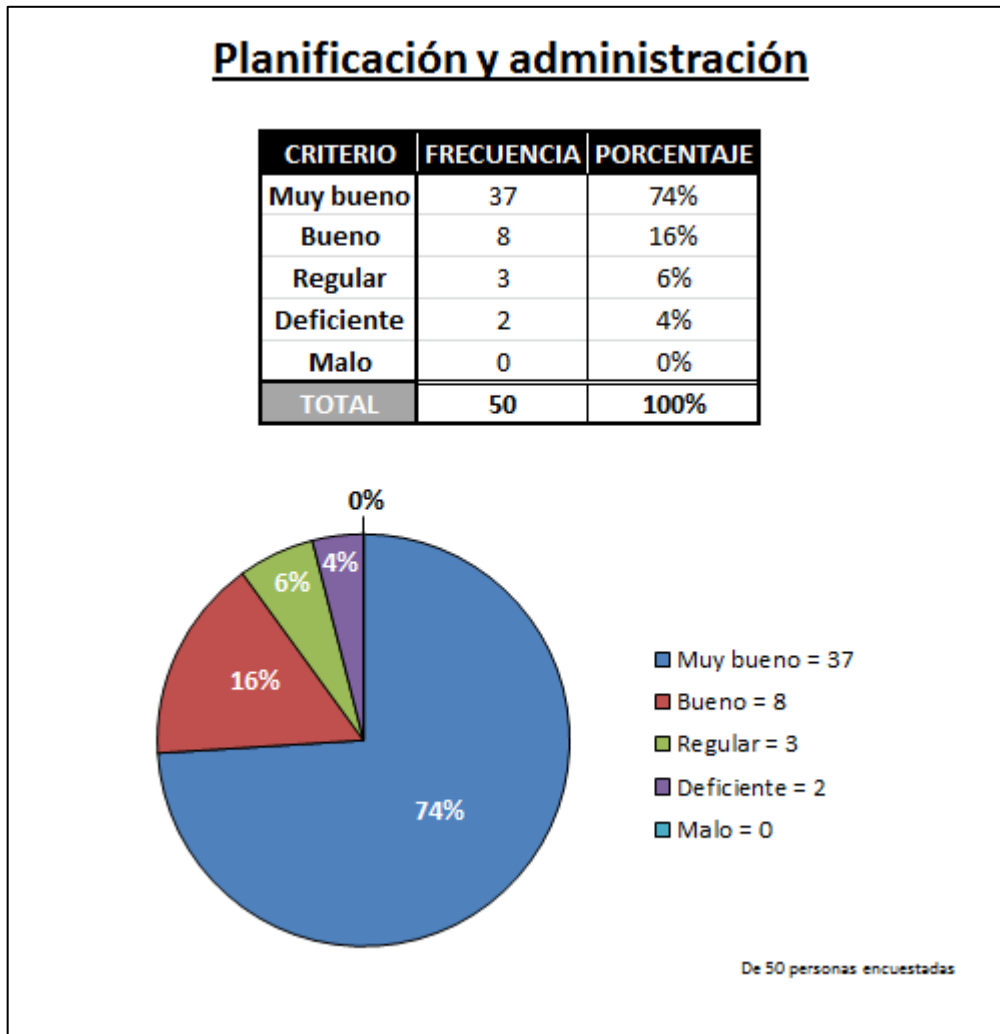
Fuente: elaboración propia.

Figura 73. Capacidad de trabajo en equipo



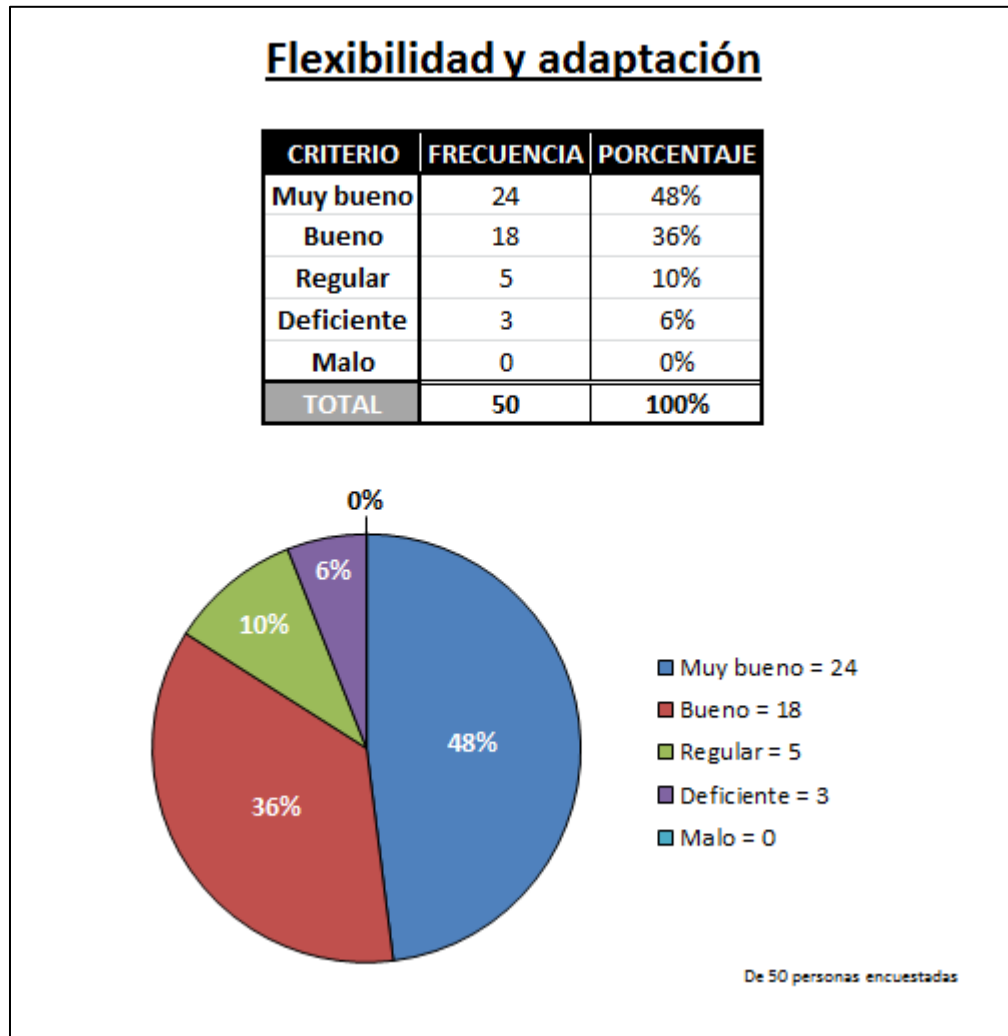
Fuente: elaboración propia.

Figura 74. Capacidad de planificación y administración



Fuente: elaboración propia.

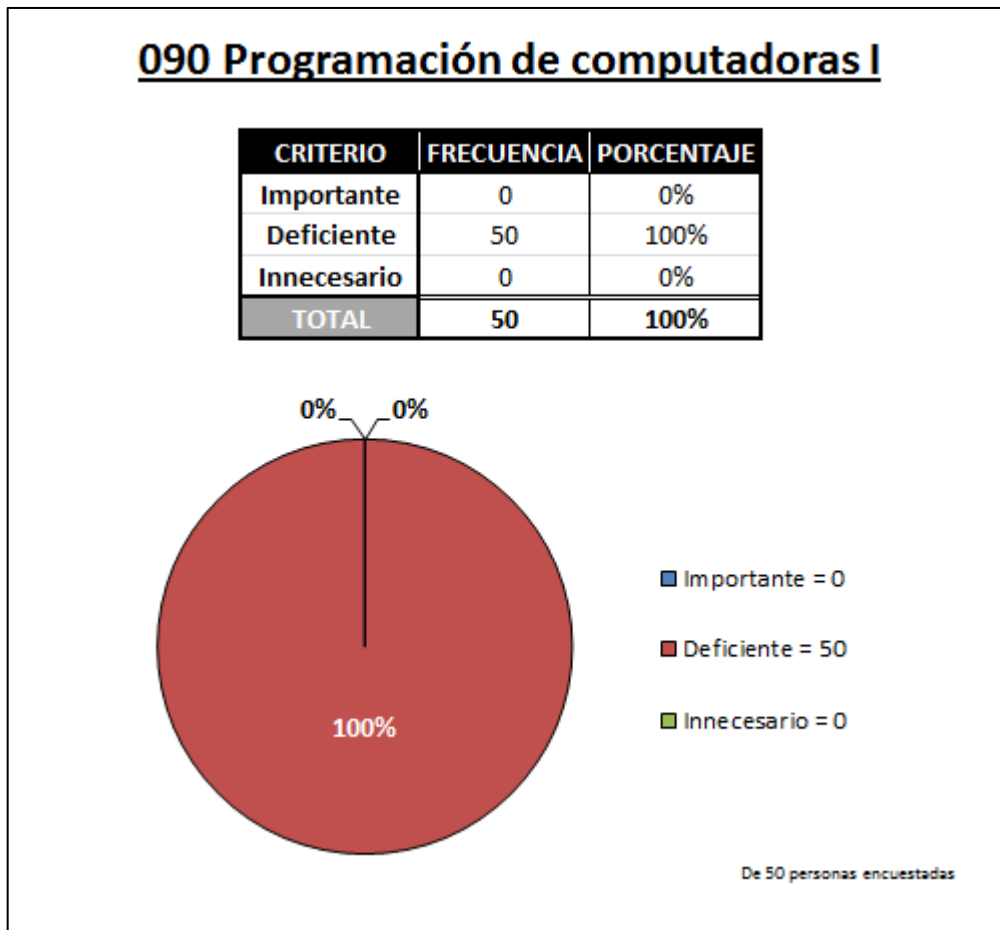
Figura 75. **Flexibilidad y adaptación en el área laboral**



Fuente: elaboración propia.

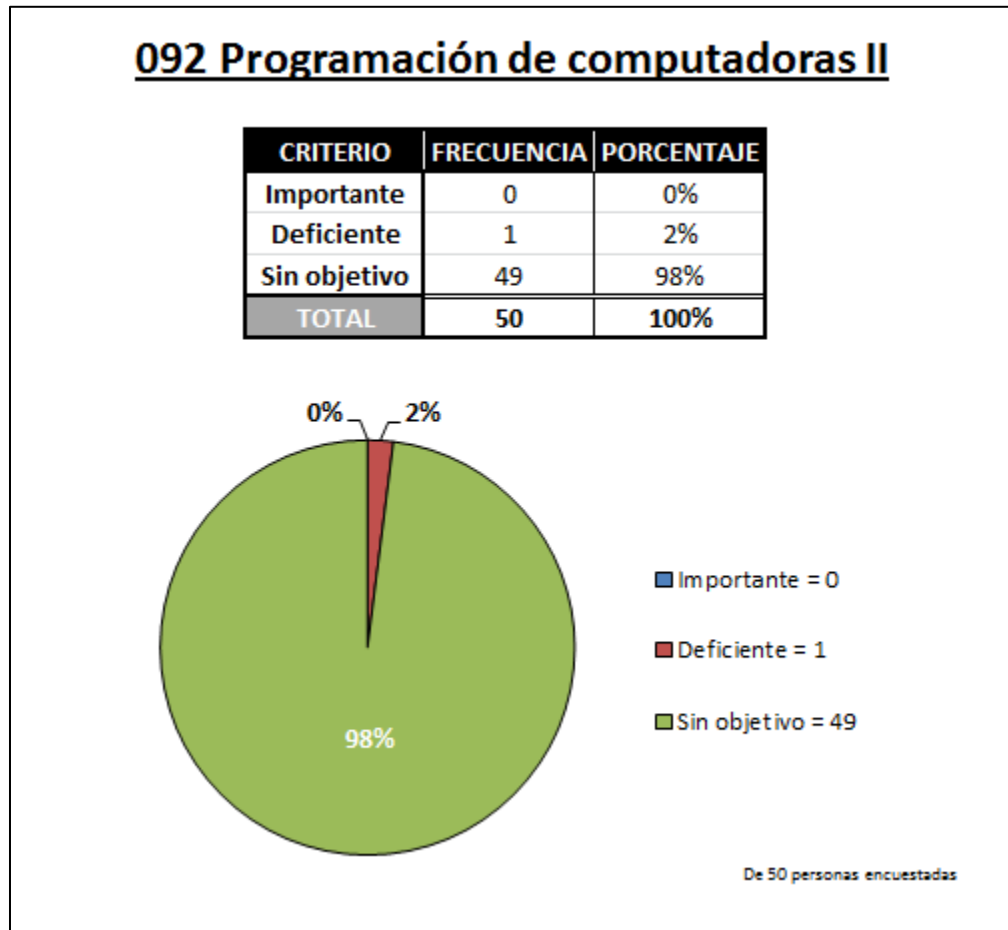
Como parte del proceso de readecuación curricular, se están evaluando los cursos de Programación de Computadoras I y II (códigos 090 y 092), para lo cual se solicita su opinión sobre la importancia de dichos cursos, en el desarrollo del egresado de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial en el campo laboral.

Figura 76. **090 Programación de computadoras I**



Fuente: elaboración propia.

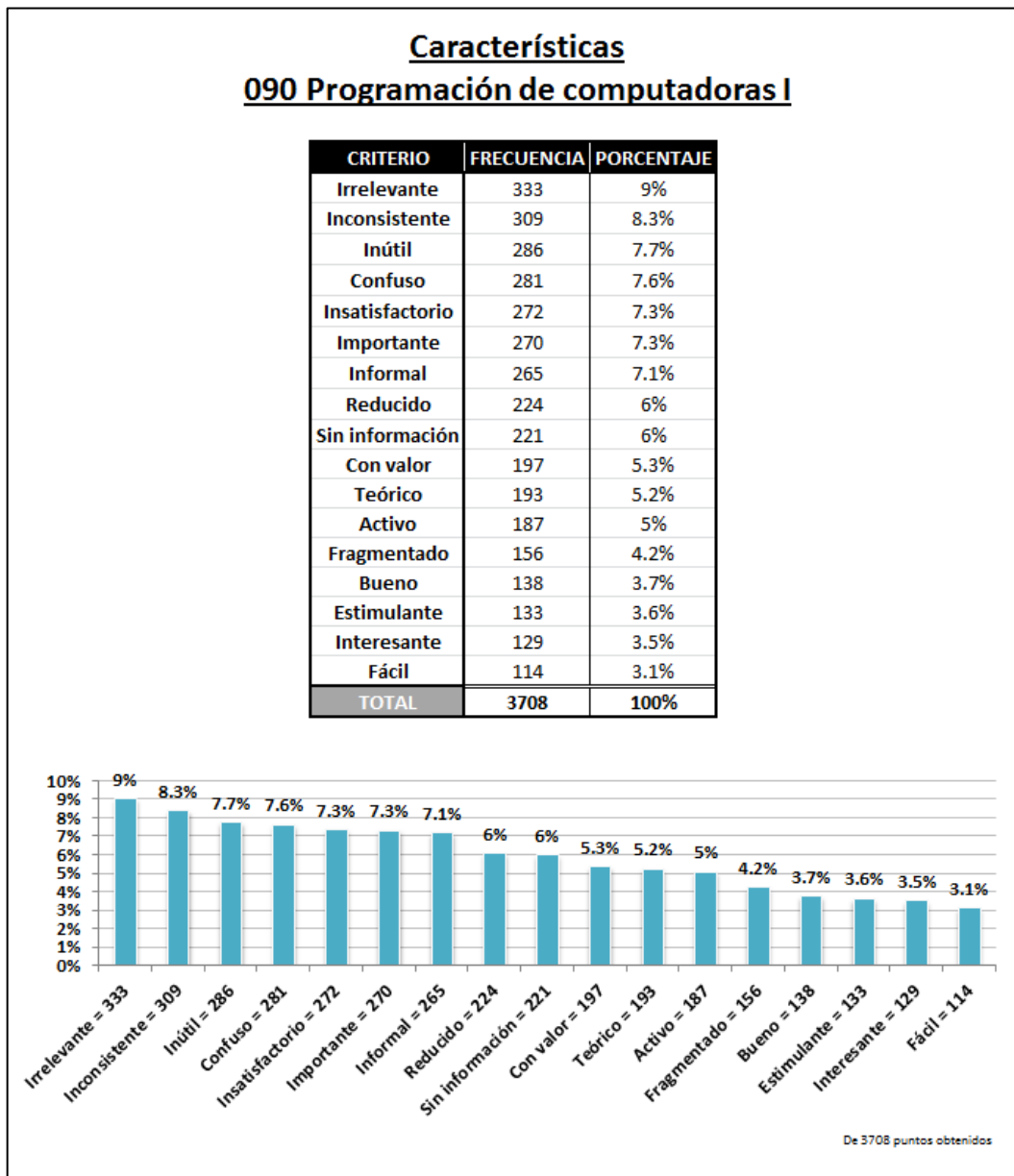
Figura 77. 092 Programación de computadoras II



Fuente: elaboración propia.

Marque con una “X”, según su criterio, en el espacio correspondiente a cada uno de los siguientes adjetivos, los cuales califican los aspectos más relevantes de cada curso.

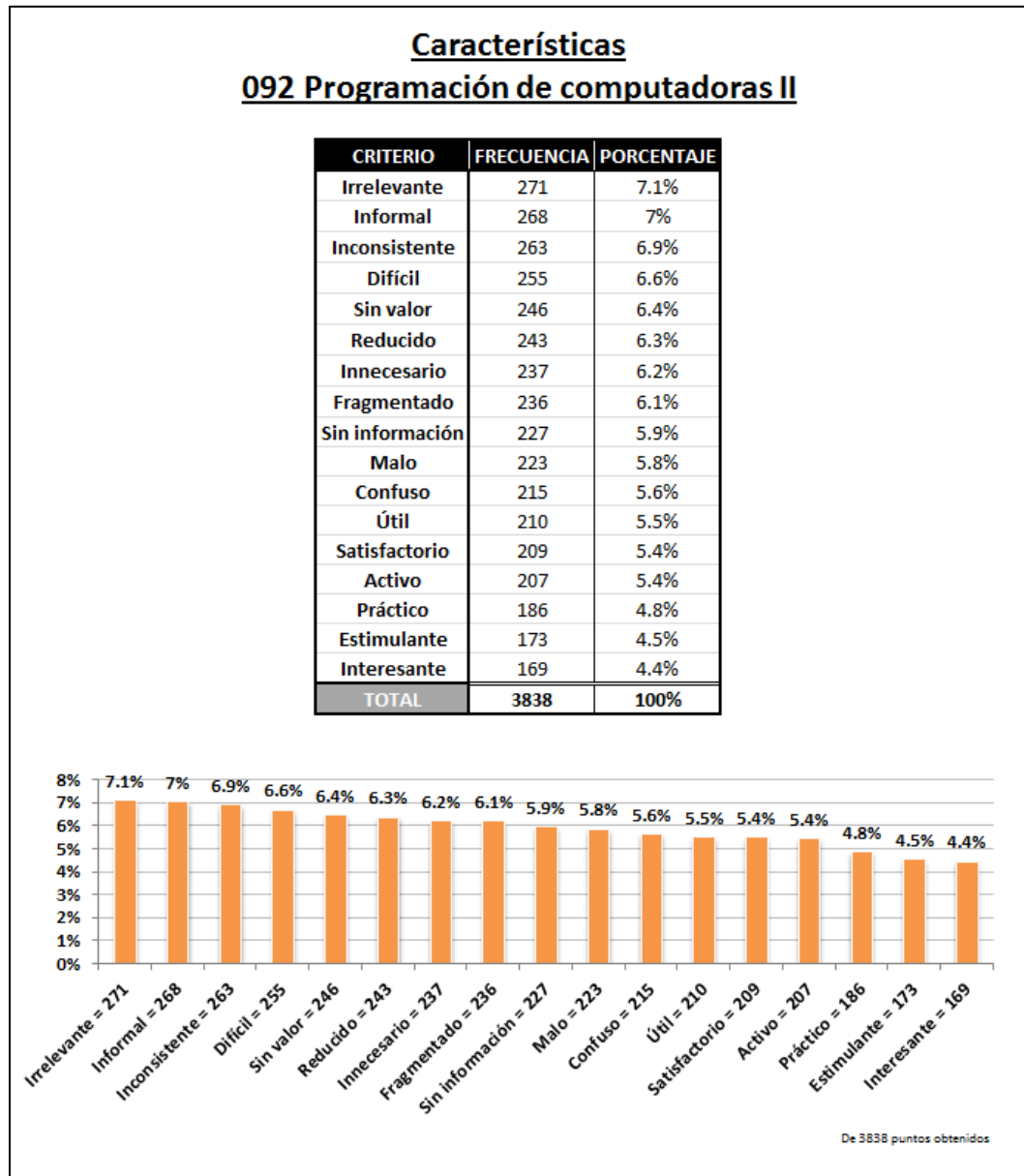
Figura 78. **090 Programación de computadoras I**



Fuente: elaboración propia.



Figura 79. 092 Programación de computadoras II



Fuente: elaboración propia.

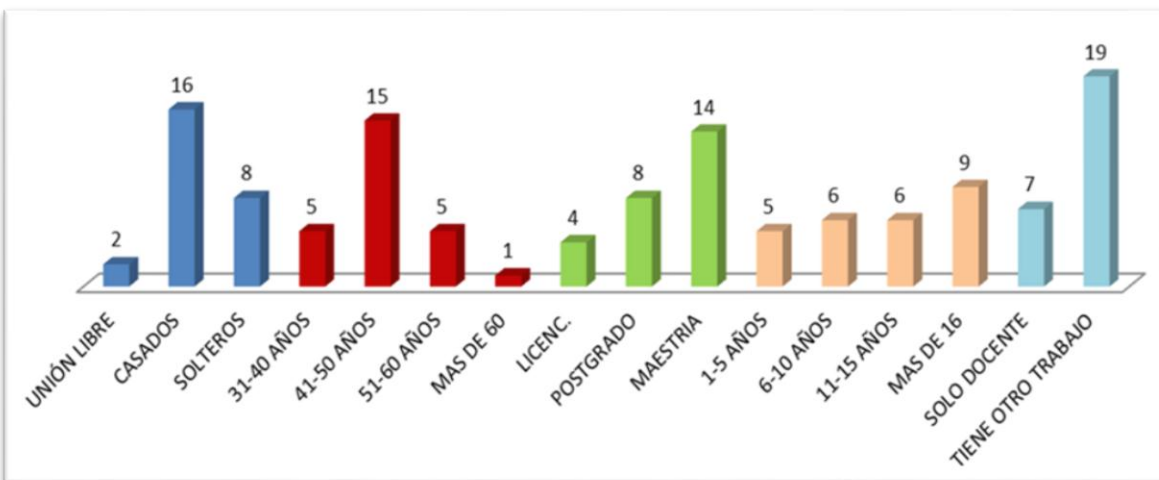
### 3.2.3. Perspectiva de los docentes

En el mes de septiembre de 2016, se llevó a cabo un diagnóstico como parte del proceso de rediseño curricular y homologación de la carrera de Ingeniería Industrial, el cual fue dirigido a los docentes a través de una encuesta en línea, los hallazgos principales se consignan a continuación. Las encuestas se enviaron por correo electrónico a 37 docentes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, se hicieron dos recordatorios y se recibieron 26 formularios con respuestas válidas.

La encuesta de docentes estaba formada por las siguientes secciones:

- Información general
- Plan de estudios de la carrera
- Perfil de egreso de la carrera
- Gestión de la carrera
- Infraestructura de las aulas

Figura 80. Información general de la encuesta a docentes



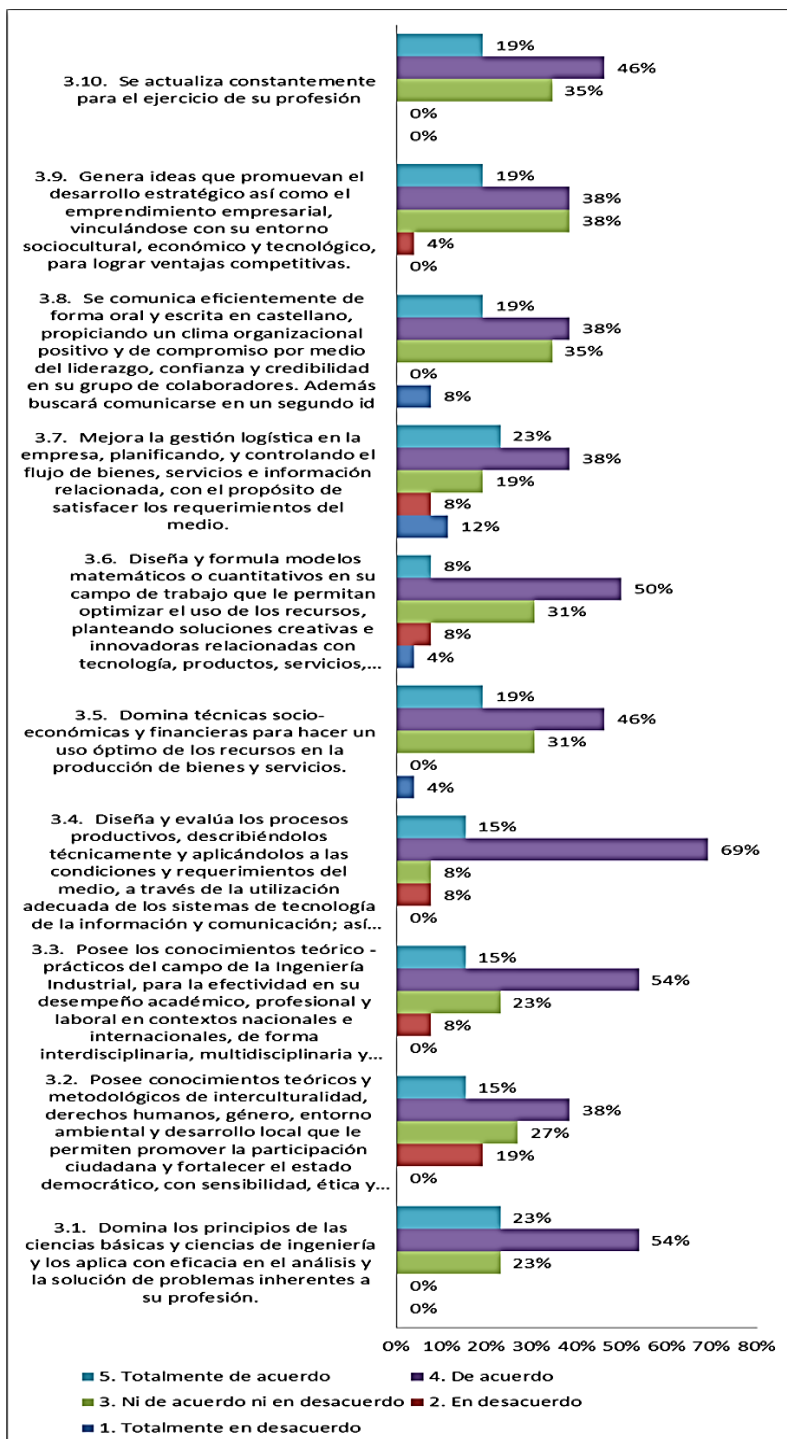
Fuente: WOLFORD, Maria Martha. *Rediseño Curricular EMI. Informe Fase I, Diagnóstico.* Año 2016.

Tabla II. **Respuestas de los docentes sobre el plan de estudios de la carrera**

	1. Totalmente en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. De acuerdo	5. Totalmente de acuerdo
2.1. ¿La secuencia de los cursos es coherente?	1	3	7	14	1
2.2. ¿Hay pocos cursos optativos/electivos dentro del plan de estudio?	2	4	11	6	3
2.3. ¿Los cursos de carrera tienen muchos requisitos?	2	12	11	1	0
2.4. ¿Existen opciones para matricular cursos en distintas modalidades (presencial, a distancia, virtual)?	10	4	8	3	1
2.5. ¿En los cursos se integra la teoría y la práctica?	1	8	7	9	1
2.6. ¿En los cursos se integra el tema de ética profesional en los contenidos?	6	5	10	5	0
2.7. ¿Se propicia la lectura de temas de estudio en otros idiomas?	7	7	9	2	1
2.8. ¿Se realiza investigación en temas afines a la carrera?	4	6	3	10	3
2.9. ¿Se estudian técnicas que permitan llevar a cabo investigaciones?	6	7	6	7	0
2.10. ¿Se utilizan tecnologías de la información y comunicación (internet, foros, chats, etc.)?	3	4	4	13	2
2.11. ¿Los fines y objetivos de la carrera guían el proceso educativo?	2	6	8	10	0
2.12. ¿El perfil académico-profesional de salida de los estudiantes es coherente con el perfil esperado para ejercer profesionalmente?	4	5	9	7	1

Fuente: WOLFORD, Maria Martha. *Rediseño Curricular EMI. Informe Fase I, Diagnóstico*. Año 2016.

Figura 81. Respuestas de los docentes sobre el perfil de egreso



Fuente: WOLFORD, María Martha. *Rediseño Curricular EMI. Informe Fase I, Diagnóstico.* Año 2016.

### **3.3. Contenido programático de los cursos de Programación**

#### **3.3.1. Programación de computadoras I (090)**

El curso busca que el estudiante obtenga los conocimientos básicos para el manejo del sistema operativo Windows XP, Internet, así como los paquetes de la suite Microsoft Office 2007 como Word, Excel, Power Point, Access; que le serán de utilidad a lo largo de su carrera profesional como herramientas de apoyo, para el desarrollo de trabajos específicos de los cursos profesionales.

Dentro de sus objetivos se contempla que, al final del curso el estudiante tenga la capacidad de:

- Manejar las opciones básicas del sistema operativo Windows XP.
- Realizar búsquedas y acceder a sitios específicos en Internet.
- Enviar y recibir mensajes de correo electrónico.
- Manejar las opciones básicas de los paquetes de la suite Microsoft Office 2007, que se verán en el curso.

La metodología a utilizarse será el auto-aprendizaje no presencial, por medio del cual el estudiante con ayuda de las referencias bibliográficas y las guías de contenidos por unidad distribuidas en el folleto del curso, desarrollará sus habilidades en los puntos básicos especificados en la guía de unidad para cada una de las herramientas de software mencionadas. El auto aprendizaje es un proceso personal, el cual será evaluado de acuerdo a los lineamientos definidos por las guías de cada unidad en un examen al que el estudiante podrá optar en alguna de las fechas programadas durante el semestre para su desarrollo.

Tabla III. **Contenido programático del curso de Programación de Computadoras I (código 090)**

Temas	Unidades
1. Editores de texto: <i>Word 2007</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de <i>Word 2007</i></li> <li>• El primer documento</li> <li>• Edición básica</li> <li>• Guardar y abrir documentos</li> <li>• Formatos</li> <li>• Diseño de página</li> <li>• Ortografía y gramática</li> </ul>
2. Hojas de cálculo: <i>Excel 2007</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de <i>Excel 2007</i></li> <li>• Empezando a trabajar con <i>Excel</i></li> <li>• Fórmulas y funciones</li> <li>• Manipulando celdas</li> <li>• Formato de celdas</li> <li>• Gráficos</li> <li>• Impresión</li> </ul>
3. Presentaciones: <i>PowerPoint 2007</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción</li> <li>• Crear una presentación</li> <li>• Tipos de vistas</li> <li>• Trabajar con tablas</li> <li>• Trabajar con gráficos</li> <li>• Insertar sonidos y películas</li> <li>• Animaciones y transiciones</li> </ul>
4. Bases de datos: <i>Access 2007</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos básicos de <i>Access</i></li> <li>• Crear tablas de datos</li> <li>• Las consultas</li> <li>• Los formularios</li> <li>• Los informes</li> <li>• Las macros</li> </ul>
5. Introducción a <i>Windows XP</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos de <i>Hardware</i> y <i>Software</i></li> <li>• Tipos de <i>Software</i>.</li> <li>• ¿Qué son los sistemas operativos?</li> <li>• Tipos de sistemas operativos.</li> <li>• <i>Windows XP</i></li> </ul>
6. Internet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es Internet?</li> <li>• Uso de exploradores</li> <li>• Uso de correo electrónico (<i>Outlook</i>)</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

### **3.3.2. Programación de computadoras II (092)**

El curso de Programación de Computadoras II permitirá al estudiante conocer los elementos necesarios para el análisis y la resolución de problemas sencillos que sean cíclicos. El lenguaje de programación para apoyar tal conocimiento, será Visual Basic. Se utilizará la computadora como herramienta de enseñanza, a fin de que el estudiante obtenga la práctica necesaria para reforzar los conceptos teóricos.

Al final del presente curso, se buscará formar en el estudiante la capacidad de aplicar la lógica de enunciados iterativos y condicionales, y su respectivo desarrollo en un lenguaje de alto nivel.

El curso se desarrollara a través de clases magistrales y prácticas en el laboratorio de computación, donde se expondrán nuevos conceptos y se realizará el planteo, análisis, discusión y resolución de problemas de distinta naturaleza. Se dejarán tareas para reforzar los conceptos aprendidos. Además se desarrollará un proyecto para el aprendizaje de los conceptos de programación en Visual Basic. Los exámenes parciales y el final serán realizados en computadora.

Tabla IV. **Contenido programático del curso de Programación de Computadoras II (código 092)**

Temas	Unidades
1. Introducción a <i>Visual Basic</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características generales de <i>Visual Basic</i>.</li> <li>• Variables, definición y entorno.</li> <li>• Tipos de variables.</li> <li>• Controles: botón de comando, <i>label</i>, <i>text box</i>, <i>frame</i>, <i>check button</i> y <i>option button</i>, <i>list box</i> y <i>combo box</i>.</li> <li>• Sentencias condicionales: <i>if</i>, <i>if's</i> anidados y <i>select case</i>.</li> <li>• Funciones de cadenas.</li> </ul>
2. Sentencias iterativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barra de menú.</li> <li>• Ciclo <i>For</i>. Lógica ,sintaxis y ejemplos</li> <li>• Ciclo <i>While</i>. Lógica, sintaxis y ejemplos.</li> <li>• Conexión a base de datos (<i>Access</i>).</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Relación de los cursos de Programación

#### 3.4.1. Con los requerimientos de formación

Resulta interesante observar que, tanto en el plan de estudios como en el perfil de egreso, no se hace referencia a ninguno de los contenidos, objetivos o competencias que forman parte de los cursos de Programación de Computadoras I y II.



## **4. PROPUESTA DE MEJORA DE LOS CURSOS DE PROGRAMACIÓN DE COMPUTADORAS I Y II**

Se determinarán las necesidades de formación en cuanto a los cursos de Programación de Computadoras I y II, para desarrollar una propuesta acorde a los requerimientos del perfil de egreso.

Las tareas profesionales de ingeniería requieren actualmente desarrollar estrategias de manejo eficiente de recursos informáticos, así como también habilidades para el manejo de operaciones avanzadas. Sobre la base de la gran capacidad de los equipos informáticos para el manejo de datos, así como las facilidades que presentan los sistemas para el aprendizaje y adaptarse a los requerimientos cambiantes del mercado, los docentes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial se encuentran frente al desafío de poner a disposición del estudiante, desde el comienzo mismo de la carrera, las herramientas que le permitirán potenciar habilidades y formarse profesionalmente, de manera más competente.

### **4.1. Programación de computadoras I**

Esta asignatura será sustituida por Excel Avanzado, se tomó en cuenta la necesidad de conocer y aplicar todo el contenido de esta herramienta y su relación con diferentes áreas de la carrera de Ingeniería Industrial, se plantea el siguiente programa de curso.

Nombre del nuevo curso: Uso de Excel avanzado

Objetivo:

Utilizar herramientas y procedimientos de Excel que automatizan tareas repetitivas de uso frecuente, así como funciones de protección de datos, y manejo de tablas y gráficos dinámicos.

Beneficios:

- Integrar información de distintas fuentes.
- Tomar decisiones en función a las diferentes soluciones a un problema.
- Automatizar las labores más frecuentes.
- Recopilar rápidamente más información mediante gráficos dinámicos con variedad de visualizaciones.
- Analizar y capturar la vista más atractiva para datos numéricos

Competencias a obtener:

- Elabora hojas de cálculo empleando las características avanzadas de Excel.
- Maneja datos, fórmulas y funciones a través de varias hojas.
- Realiza el análisis de datos para toma de decisiones.
- Desarrolla aplicaciones que respondan a las necesidades del usuario.
- Automatiza tareas repetitivas.

## Contenido:

### Módulo 1: conceptos de fórmulas

- Constantes, operadores, uso de referencias
- Referencias relativas, absolutas, parcialmente relativas
- Funciones (asistente y uso de funciones)
- Matemáticas, estadísticas, financieras, fecha, texto
- Lógicas y de búsqueda
- Referencias a fórmulas en hojas y archivos:
- Lógicas y de búsqueda
- Creación y actualización de vínculos entre hojas
- Autosuma, creación de totales y subtotales
- Anidar funciones
- Extraer datos a través de filtro avanzado
- Proteger, proteger hoja, proteger libro

### Módulo 2: funciones y tablas dinámicas

- Bases de datos
- Conceptos
- Fichas de datos
- Ordenar y filtrar listas, filtro automático y avanzado
- Subtotales
- Tablas dinámicas, funcionamiento, crear tabla desde base de datos, actualizar tabla
- Tipos de referencias, definir, crear y aplicar nombres de rangos
- Conceptos de fórmulas: constantes, operadores, uso de referencias
- Funciones, contar, contar.blanco, contar.si, sumar.si, funciones de texto, funciones lógicas, lógicas combinadas, búsqueda y referencia.

### Módulo 3: conceptos generales

- Fichas de datos
- Subtotales
- Filtro automático y avanzado
- Crear tabla dinámica a partir de datos
- Crear fórmulas en tablas dinámicas

### Módulo 4: macro

- ¿Qué es un macro?, objetivos, propiedades y métodos
- Conjuntos
- Grabación automática y ejecución de macros
- Códigos de selección, desplazamiento
- Variables

### Módulo 5: formularios

- Crear y programar formulario
- Show. Cell, range, activecell, if, or
- Visual Basic en Excel

Tabla V. **Criterios de evaluación del curso de Excel Avanzado**

2 Exámenes parciales	40 puntos
Actividades de aprendizaje en el aula	15 puntos
1 Proyecto modular	20 puntos
Total de zona	75 puntos
1 Examen final	25 puntos

Fuente: elaboración propia

## **4.2. Programación de Computadoras II**

La programación o desarrollo de software tiene una reciente, breve y muy rica historia, debido, en esencia, a la predisposición de la sociedad contemporánea hacia la tecnología y su consecuente masificación. En la informática existen dos componentes principales: hardware y software, este último es el más heterogéneo y, a su vez, el menos estandarizado a nivel productivo. Más allá del propósito final que se le quiera dar a un componente de software o su aplicación, todos los desarrollos tienen como bases iniciales la necesidad de modelar en forma abstracta una realidad dentro de un contexto determinado, a través de la utilización de soluciones basadas en el pensamiento lógico, llamadas algoritmos. Estos conceptos son aplicables a los distintos lenguajes de programación, plataformas, entornos y metodologías de desarrollo de software.

Nombre del nuevo curso: Gestión tecnológica

Esta asignatura aportará a la preparación amplia de un ingeniero industrial, adquiera destreza para el modelado de variadas situaciones reales, procesos productivos o de negocio, mediante la aplicación y la utilización de recursos informáticos y/o tecnológicos. Adicionalmente, la metodología utilizada permite a los alumnos experimentar un proceso concreto, a través de casos de aplicación real.

### Objetivo:

Conocer y asimilar los métodos y herramientas necesarias para aplicar la modelización por simulación, en problemas de la gestión industrial y empresarial.

### Beneficios:

- Conocer las potencialidades de los programas y las herramientas de información científica-tecnológica, orientados a los negocios y mercados, aplicados a través de la Ingeniería Industrial.
- Experimentar el proceso de un proyecto de simulación, mediante la aplicación de casos prácticos.
- Obtener la capacidad para operar programas de simulación.
- Desarrollar un pensamiento analítico para la modelización de problemáticas y la interpretación de resultados.

### Competencias a obtener:

- Conocer las funciones y posibilidades del desarrollo de *software*.
- Conocer los distintos enfoques desarrollo de *software*.
- Realizar una serie de prácticas metodológicas y procedimentales de amplia difusión en el mercado laboral.

## Contenido:

### Módulo 1: fundamentos de programación

- Introducción
- Lenguajes de programación
- Algoritmos y lógica

### Módulo 2: Sap Business One

Descripción: conjunto de programas que permiten a una empresa ejecutar y optimizar distintos aspectos como los sistemas de ventas, finanzas, operaciones bancarias, compras, fabricación, inventarios y relaciones con los clientes. Proporciona soporte en las áreas de finanzas, fabricación, aprovisionamiento, desarrollo de productos, marketing, ventas, servicios, recursos humanos, gestión de la cadena de suministro, gestión de tecnologías de la información, entre otros, además de proveer las siguientes herramientas:

- SAP VIM: administración de la factura del proveedor.
- SAP CRM: administración de las relaciones con los clientes.
- SAP ERP: planificación de recursos empresariales.
- SAP PLM: gestión del ciclo de vida del producto
- SAP SCM: gestión de la cadena de suministro

### Módulo 3: introducción a la simulación

- ¿Cuándo utilizar simulación?
- Ventajas y desventajas
- Áreas de aplicación
- Sistema y su entorno
- Componentes del sistema
- Sistemas continuos y discretos
- Modelo de un sistema. Tipos de modelos.

#### Módulo 4: pasos en un estudio de simulación

- Formulación del problema. (Herramientas para la detección del problema)
- Definición de objetivos y plan de proyecto. (Conceptos de Project Management.)
- Conceptualización del modelo
- Recolección de datos
- Traslación del modelo
- Verificación
- Validación
- Diseño experimental
- Experimentación y análisis
- Documentación y generación de reportes
- Implementación

#### Módulo 5: software de simulación

- Reseña histórica de los *softwares* de simulación.
- Selección del software de simulación.
- Tendencias de los *softwares* de simulación
- Simulación con software *Arena*.

#### Módulo 6: casos de aplicación

- Procesos productivos
- Servicios



Tabla VI. **Criterios de evaluación del curso de Gestión Tecnológica**

2 Exámenes parciales	40 puntos
Actividades de aprendizaje en el aula	15 puntos
1 Proyecto modular	20 puntos
Total de zona	75 puntos
1 Examen final	25 puntos

Fuente: elaboración propia.

#### **4.3. Ubicación en la malla curricular**

Se ha determinado que la mejor ubicación para los cursos es la siguiente:

- Uso de Excel avanzado en el tercer semestre, teniendo como pre requisito el curso de Matemática Básica 2.
- Gestión Tecnológica en el octavo semestre, luego de haber cursado Programación Comercial.

#### **4.4. Socialización de los nuevos contenidos**

##### **4.4.1. Docentes**

Los nuevos contenidos serán dados a conocer a través de un grupo focal de docentes, de preferencia que estén vinculados al área laboral de la carrera y que posean experiencia previa en el manejo de software, para recibir la retroalimentación necesaria.

Luego de hacer los ajustes indicados, y previamente haber socializado los contenidos de los cursos con los docentes de la Escuela de Ciencias y

Sistemas, se dará a conocer el cambio de contenidos en la sesión ordinaria del claustro a inicio de semestre.

#### **4.4.2. Estudiantes**

Para dar a conocer los nuevos contenidos se tiene pensado hacerlo a través de una encuesta en línea, para conocer la opinión sobre la temática y orden de los mismos.

De esa forma se ha contemplado dar a conocer los contenidos de los dos nuevos cursos con los egresados, quienes muchas veces hacen mayores aportes de retroalimentación, porque ya utilizan los diferentes programas en su entorno laboral.

## **5. SEGUIMIENTO**

### **5.1. Taller de retroalimentación**

Los talleres de retroalimentación tienen por objeto dar a conocer cómo se están llevando a cabo los cursos y si tienen el impacto esperado en el perfil de egreso del ingeniero industrial y mecánico industrial.

Una vez aprobado el nuevo plan de estudio, se debe implementar para una nueva cohorte de estudiantes. Se deben tomar los resguardos para disponer de los recursos humanos y materiales de manera oportuna, en cantidad y calidad. Al menos con un semestre de anticipación, se debe contar con los profesores que tendrán a su cargo cada asignatura de modo que adecúen, de ser necesario, los programas de curso y prevean los recursos asociados para asegurar su disponibilidad. Los docentes deben estar capacitados en las metodologías de enseñanza, aprendizaje y evaluación requeridas por el plan de estudio. La Dirección de Escuela debe evaluar semestralmente el avance de la implementación del nuevo plan de estudios.

Durante el desarrollo del nuevo Plan de Estudios, se deberán realizar evaluaciones progresivas del logro del perfil de egreso, con el fin de reorientar los procesos de enseñanza y aprendizaje, en caso necesario, para garantizar el desarrollo de cada una de las competencias definidas en el perfil.

### **5.1.1. Con estudiantes y docentes**

Las jornadas con estudiantes y docentes deben hacerse por separado, ya que ambos grupos aportan diferentes niveles de conocimiento y experiencia. Para el grupo de docentes se deberán enfocar los talleres en la formación del perfil de egreso y las ramificaciones que puedan surgir para aplicar en determinados cursos profesionales de las carreras de Industrial y Mecánica Industrial.

Sería muy conveniente tener reuniones periódicas con los docentes de los cursos, donde se aplican los programas de software brindados en las asignaturas de *Uso de Excel avanzado* y *Gestión Tecnológica*.

Con respecto a los talleres con estudiantes, primero que todo hay que trabajar en vencer la resistencia al cambio, aunque en la fase de diagnóstico se hacía referencia a la necesidad de cambiar los cursos de Programación códigos 090 y 092, cuando se llevan a cabo las modificaciones siempre surgen grupos que no están de acuerdo, por ello hay que trabajar constantemente en la socialización de los objetivos, beneficios y competencias a obtener con la implementación de los nuevos cursos.

También es necesario enlazar los cursos de *Uso de Excel avanzado* y *Gestión Tecnológica* con todos aquellos del área profesional que tengan alguna relación, así será más fácil la aceptación de los cambios y modificaciones, y se les encontrará una aplicación real.

### **5.1.2. Con egresados y empleadores**

Como se mencionaba en el capítulo anterior, la opinión de los egresados es vital en todo proceso de cambio, pues son los que mayormente aportan críticas constructivas y soluciones a las problemáticas planteadas.

En la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, se cuenta con una base de datos actualizada de egresados desde el año 2010 a la fecha, lo ideal es enviarles periódicamente avances e información del desarrollo de los nuevos cursos para conocer sus opiniones y formas de uso y/o aplicación en los diferentes entornos laborales donde se desempeñan.

Con respecto a los empleadores, es necesario levantar datos confiables sobre las diferentes esferas de acción laboral del ingeniero industrial y mecánico industrial, el impacto de su formación, a través de la pertinencia de su perfil de egreso, en donde los cursos de Excel Avanzado y Gestión Tecnológica se ven reflejados.

Es necesario establecer tendencias de la Ingeniería Industrial a nivel laboral, para ir ajustando los contenidos y áreas temáticas de los cursos de *Uso de Excel avanzado, Programación Comercial y Gestión Tecnológica*.

## **5.2. Implementación de formatos de seguimiento y mejora continua**

Institucionalmente, se establecerá un proceso estándar de seguimiento de egresados, el cual será comunicado a la Comisión de Rediseño, de modo que ésta lo adapte y enriquezca de ser necesario.

Así, la Comisión de Rediseño debe incorporar formalmente un proceso de seguimiento de egresados que permita:

- Estimar el cumplimiento del perfil de egreso, mediante la evaluación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores adquiridos.
- Determinar el grado de satisfacción de los estudiantes en la formación recibida.
- Identificar el rumbo que el egresado toma al término de su formación determinando los retos a los que se enfrenta en el ámbito laboral.
- Contar con información confiable sobre el desempeño de los egresados y de su relación con los aciertos y posibles fallas en su formación.
- Comparar la congruencia entre los resultados obtenidos en el proceso de formación con las necesidades y exigencias del campo laboral, a través de los indicadores de empleabilidad.

Una vez que haya un avance significativo en la implementación del plan de estudios, se realiza una evaluación formal del mismo con apoyo institucional. Esta evaluación tiene el propósito de tomar las acciones correctivas y perfectivas que correspondan en el ámbito curricular, de infraestructura, docente, gestión y/o servicios, además de instalar políticas y procedimientos de mejoramiento continuo.

#### **5.2.1. Con la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas**

Luego de desarrollar la socialización, los talleres de seguimiento, las encuestas en línea y alguna otra forma de comunicación con estudiantes, docentes, egresados y empleadores, hay que traducir todas las inquietudes y retroalimentaciones hacia parámetros fáciles de manejar con los docentes encargados de los cursos de Excel Avanzado y Gestión Tecnológica.

Deberán llevarse bitácoras de las reuniones, con fechas y responsables, desde la fase de planeación, organización, implementación y control, anotando las ideas desarrolladas, las metas trazadas, los planes de acción a tomar, las estrategias de enseñanza - aprendizaje que se desarrollarán, así como las acciones correctivas que puedan derivarse de los planes.

Figura 82. **Ejemplo de formato de acta de reuniones**

Comisión de Rediseño Curricular		
Acta de Reunión		
Facultad:		
Carrera:		
Tópico:		
Reunión N°:		
Fecha:	Hora inicio:	Hora término:
Acuerdos/Avances/Hitos		
1.		
Tareas/Productos	Fecha:	Responsable:
1.		
2.		
Participaron en esta reunión		
Cargo	Nombre	Firma
Coord. De Facultad		
Director		
Colaborador		
Exp. Externo		
Secretario		

Fuente: elaboración propia.





## CONCLUSIONES

1. Se analizaron los cursos de Programación de Computadoras I y II (códigos 090 y 092), para fortalecer el proceso de rediseño curricular de la carrera de Ingeniería Industrial.
2. Se diagnosticó la situación actual de los cursos de Programación de Computadoras I y II, obteniendo la desaprobación de los estudiantes encuestados, los cuales piden el retiro de los mismos o una modificación en los contenidos que sea pertinente con la formación del Ingeniero Industrial y Mecánico Industrial.
3. Las necesidades de formación del Ingeniero Industrial con base al perfil de egreso se centran en el desarrollo de las ciencias naturales y exactas, como la Matemática y la Física, en la aplicación de la Ingeniería y la Tecnología, que forman los cursos profesionales y el complemento de las ciencias sociales y humanidades.
4. Se actualizaron los contenidos de los cursos de Programación de Computadoras I y II con base en las necesidades planteadas por docentes, estudiantes y egresados, incluso se propusieron nuevos nombres a los mismos: Uso de Excel Avanzado y Gestión Tecnológica, respectivamente.
5. La posición de los cursos propuestos en la malla curricular se dispuso así: Uso de Excel Avanzado en el tercer semestre y Gestión Tecnológica, en el octavo semestre, luego de haber cursado Programación Comercial.



## RECOMENDACIONES

1. A la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, desarrollar talleres de retroalimentación, así conocer el desempeño de los nuevos cursos.
2. A los docentes de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, es aconsejable entablar mesas de diálogo con la comunidad académica de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, para obtener intercambio de opiniones y brindar sugerencias sobre nuevas aplicaciones informáticas, con el fin de maximizar, de manera adecuada, la formación del ingeniero industrial.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ALDANA DE INSAUSTI, Aida. *Teoría Curricular. Curso de Pedagogía Universitaria*. 1a. ed. Guatemala: Piedra Santa. 1989. 105 p.
2. ARANDA BARRADAS, Juan Silvestre; SALGADO MANJARREZ, Edgar. *El diseño curricular y la planeación estratégica*. Vol. 5, núm. 26. Distrito Federal, México: Innovación Educativa. 2005. 35 p.
3. ARREDONDO, Vicente. *Algunas tendencias predominantes y características de la investigación sobre desarrollo curricular*. 2da. ed. Distrito Federal, México: Investigación educativa, 1981. 117 p.
4. DÍAZ BARRIGA, F, LULE, M. ROJAS, S. Y SAAD, S. *Metodología de Diseño Curricular para la Educación Superior*. Distrito Federal, México: Trillas. 1990. 343 p.
5. LINARES, Enrique Alberto. *Evaluación del Sistema Educativo*. Trabajo de graduación de la carrera de Administración de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas. -CUNORI-Chiquimula. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala 1994. 120 p.
6. MENDEZ SANDOVAL DE DAETS, Rosa María. *La adecuación curricular en Guatemala*. Trabajo de graduación de Licenciatura en Pedagogía. Facultad de Humanidades. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1995. 145 p.

7. QUIROA LÓPEZ DE PINTO, Mirna Elizabeth. *Readecuación curricular con enfoque en la educación para el trabajo en las escuelas normales de Chiquimula*. Trabajo de graduación de Licenciatura en Pedagogía. Facultad de Humanidades. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2007. 390 p.
  
8. VARGAS RIVERA, Francisco Alberto. *Proyecto de nuevo diseño curricular*. Escuela de Ciencias de la Comunicación. Departamento de Reproducción de Materiales. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1991. 113 p.
  
9. WOLFORD ESTRADA, María Martha. *Informe de Readecuación Curricular EMI*. Guatemala. 2011-2013. 112 p.