



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLÁHUAC**



*"LA ESENCIA DE LA GRANDEZA RADICA EN MIS RAÍCES"*

**INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES**

TÍTULO DEL PROYECTO:

**SISTEMA INTEGRAL DE INDICADORES PARA EL SGC DEL  
ITT**

**PRESENTA:**

URBANO BALLESTEROS RODRIGUEZ  
VIANET VARELA CHIRINOS

**ASESORES:**

ING. JUAN CARLOS CAMPOS CABELLO  
ING. EDSON JESÚS ROSAS MARTÍNEZ



**Fecha de entrega:** 6 de diciembre de 2016.



# Tabla de contenido

---

Lista de figuras	II
Lista de tablas	III
Lista de algoritmos	IV
Lista de siglas	V
<b>1. Generalidades</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos	1
1.1.1. Objetivo general	1
1.1.2. Objetivos específicos	1
1.2. Justificación	1
1.3. Caracterización de la empresa en la que participó	2
1.3.1. Datos generales de la empresa	2
1.3.2. Descripción del departamento o área de trabajo.	3
1.4. Problemas a resolver	3
<b>2. Fundamento teórico</b>	<b>5</b>
2.1. Indicador	5
2.2. Sistema de gestión	5
2.3. Arquitectura Cliente-Servidor	7
2.4. Lenguajes en cliente (Frontend)	8
2.4.1. HTML Y HTML 5	8
2.4.2. CSS	9
2.4.3. Javascript	9
2.5. Lenguajes en servidor (Backend)	10
2.5.1. C#	10
2.5.2. Bootstrap	14
2.5.3. Framework	14
<b>3. Desarrollo</b>	<b>15</b>
<b>4. Pruebas y resultados</b>	<b>16</b>
<b>5. Conclusiones</b>	<b>17</b>

# Lista de figuras

---

1.1.	Croquis de ubicación. . . . .	2
1.2.	Croquis de ubicación. . . . .	3
2.1.	Diagrama de modelo cliente-servidor. . . . .	8

# Lista de tablas

---

2.1. Tabla de departamentos organizadas por subdirecciones . . . . . 6

# Lista de algoritmos

---

# Lista de siglas

---

<b>CERN</b>	Organización Europea para la Investigación Nuclear, " <i>Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire</i> "
<b>HTML</b>	Lenguaje de Marcas de Hipertexto, " <i>HyperText Markup Language</i> "
<b>API</b>	Interfaz de Programación de Aplicaciones, " <i>Aplication Programming Interface</i> "

---

## Capítulo 1

# Generalidades

---

En este capítulo se presenta de manera detallada los objetivos del proyecto, además de la información de la institución donde será desarrollado el mismo.

### 1.1. Objetivos

En esta sección se detallan los objetivos tanto generales como específicos a cumplir a lo largo del desarrollo del Sistema Integral de Indicadores.

#### 1.1.1. Objetivo general

Desarrollar un sistema que permita medir, evaluar y controlar los procesos realizados por cada departamento en el Instituto Tecnológico de Tláhuac, basado en los lineamientos establecidos por el TecNM en el Sistema de Gestión de Calidad, para lograr realizar una gestión eficaz y de calidad de los mismos. Este sistema permitirá visualizar los resultados de los indicadores de tal manera que los procesos podrán ser monitoreados de una manera práctica y accesible.

#### 1.1.2. Objetivos específicos

- Análisis de requerimientos.
- Toma de datos y entrevistas.
- Desarrollo del sistema.
- Implementación de sistema en ambiente de pruebas.
- Implementación de sistema en ambiente de producción.

### 1.2. Justificación

Dicho proyecto está basado en la necesidad de contar con una herramienta que permita la evaluación automática de los procesos pertenecientes en el Sistema de Gestión de Calidad del Instituto Tecnológico de Tláhuac, esto debido a que no se cuenta con ningún sistema para la realización de dicha evaluación, ya que actualmente los procesos se realizan de manera manual, teniendo así procesos extensos y complicados. El Sistema Integral de Indicadores facilitará el trabajo realizado, agilizará los tiempos requeridos y permitirá con esto brindar un mejor servicio a la comunidad del Instituto Tecnológico de Tláhuac, además de que dichos indicadores influyen directamente para la toma de decisiones ya que muestran información acerca del cumplimiento de los objetivos, logrando como beneficio el perfeccionamiento de los procesos de la institución.



## 1.3. Caracterización de la empresa en la que participó

En esta sección se detalla la información general de la institución, así como el área para la cual se desarrolla el proyecto.

### 1.3.1. Datos generales de la empresa

- **Empresa:** Instituto Tecnológico de Tláhuac.
- **Dirección:** Av. Estanislao Ramírez No.301 Colonia Ampliación Selene C.P. 13420 Tláhuac D.F.

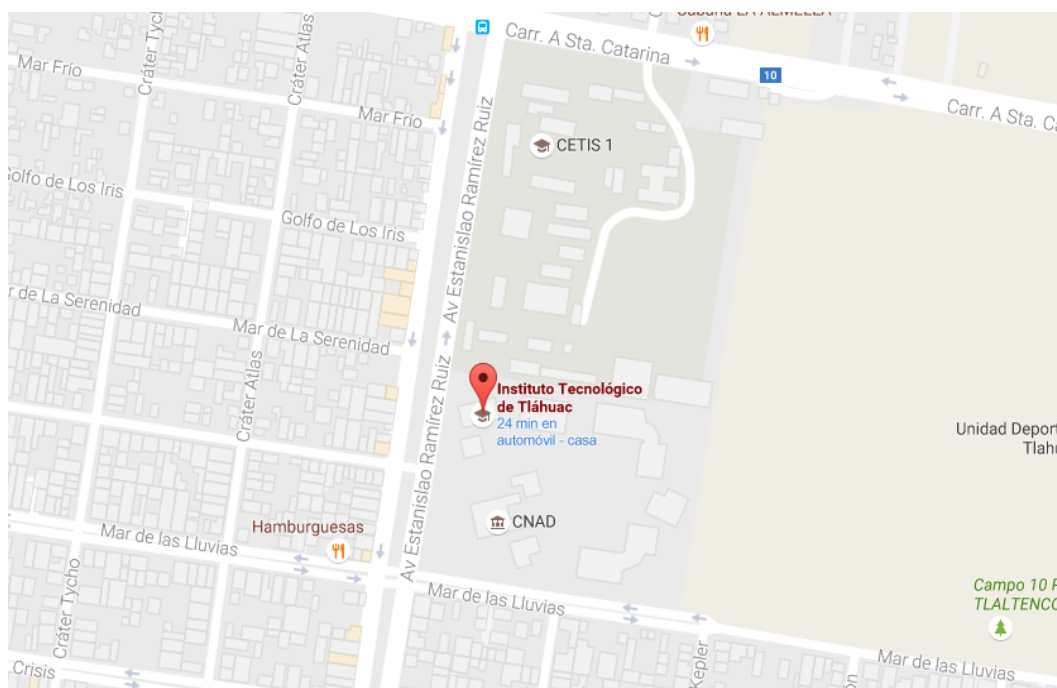


Figura 1.1: Croquis de ubicación.

- **Teléfono:** 5866-0927, 7312-5616, 5841-0560, 2594-4096
- **Dirección de correo electrónico:** sub.academica@ittlahuac.edu.mx
- **Giro:** Educativo.
- **Misión:** Ofrecer un servicio educativo de calidad a través de la mejora continua, personal capacitado, compromiso global e infraestructura de vanguardia.
- **Visión:** Ser una institución de alto desempeño académico, basada en la formación integral de profesionistas competitivos a nivel internacional con responsabilidad global.
- **Valores:** Los valores que manejamos en la institución son los que nos ayudan a identificarnos como seres humanos, como personas que están al servicio de la educación, que les gusta la actividad que desarrollan y que están orgullosos de promover un servicio de calidad a la comunidad.
  - Honestidad.
  - Respeto.

- Trabajo en equipo.
- Vocación de servicio.
- Comunicación.
- **Políticas de calidad:** La organización establece el compromiso de implementar todos sus procesos orientándolos hacia la satisfacción de sus estudiantes, sustentada en la calidad del proceso educativo, para cumplir con sus requisitos, mediante la eficacia de un sistema de gestión de calidad de mejora continua, conforme a la norma ISO 9001:2008/NMX-CC-9001-IMNC-2008.
- **Estructura organizacional:** La estructura organizacional del Instituto Tecnológico de Tláhuac se encuentra como se muestra en la figura 1.2

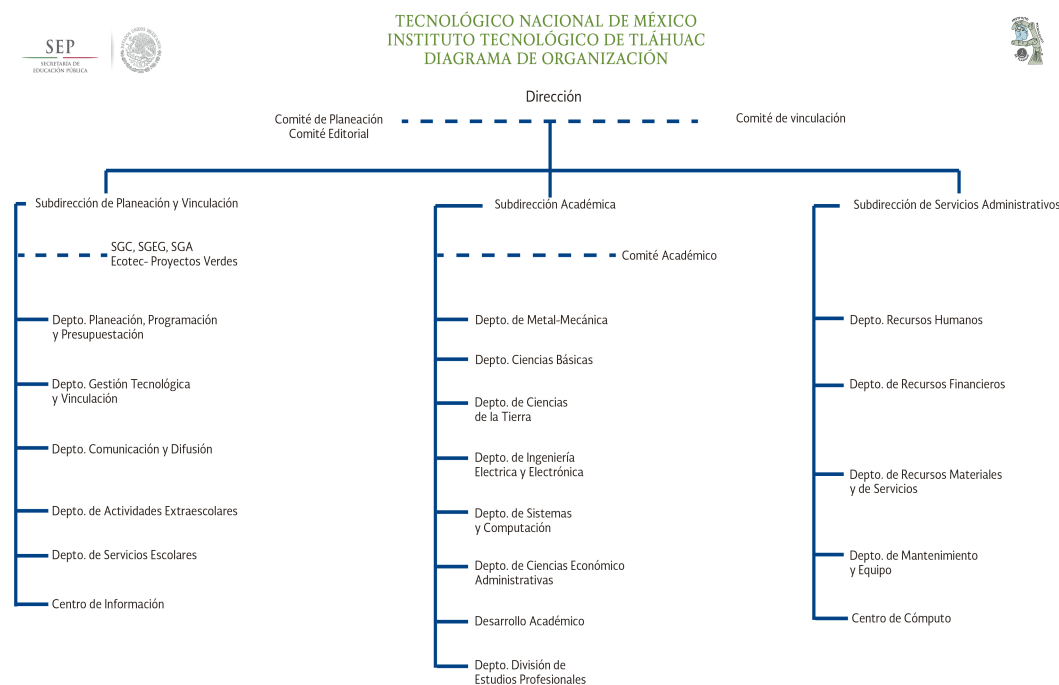


Figura 1.2: Croquis de ubicación.

### 1.3.2. Descripción del departamento o área de trabajo.

Definición y detalle de el departamento.

## 1.4. Problemas a resolver

A continuación se detallaran los problemas a resolver con el Sistema Integral de Indicadores.

Dentro de los problemas más importantes a resolver se encuentra la digitalización de los procesos de indicadores se realizan de manera manual. Esto por ende lleva demasiado tiempo y requiere de una gran sincronización entre departamentos para que la información sea confiable. Realizar estas actividades requiere de demasiado esfuerzo por parte de los trabajadores del Instituto Tecnológico de Tláhuac lo que provoca que los trámites sean lentos y tediosos. El Sistema Integral de Indicadores pretende solucionar este problema permitiendo tener la información de los procesos en cualquier momento y de una manera sencilla, dando como resultado una sincronización de información eficiente y por consecuencia procesos más rápidos.

Como segundo problema a resolver es la generación de datos indicadores para la toma de decisiones, la cual de igual manera que los procesos realizados en los departamentos, el sistema permitirá configurar reportes de indicadores para los directivos, permitiendo con esto tener información general de los procesos.

Como último punto el sistema contará con la facilidad de adaptarse a nuevos procesos de indicadores, lo cual permite configurarse de tal manera que cuando la información de un indicador cambie, esta modificación no necesite realizarse un cambio en código.

---

## Capítulo 2

# Fundamento teórico

---

En el tercer capítulo se presentan las técnicas y herramientas utilizadas para adoptar una buena orientación que permita sustentar el desarrollo del Sistema Integral de indicadores mostrando una investigación detallada con todo lo necesario para entender cada fase del mismo.

### 2.1. Indicador

El primer concepto que nos debe quedar claro es saber que es un indicador, un indicador es un dato que nos ayuda a medir de manera objetiva la evolución de un sistema de gestión, por consiguiente un sistema de indicadores son datos que nos brindan información cualitativa o cuantitativa, que permiten seguir el desarrollo de un proceso y su evaluación.

### 2.2. Sistema de gestión

Es una herramienta que permite a una organización planear, ejecutar y controlar las actividades realizadas en esta, aquellas que sean necesarias para el buen desarrollo de su misión. El objetivo de los sistemas es aportar a la institución un camino correcto para lograr el cumplimiento de las metas establecidas.

Todo sistema de medición debe satisfacer los siguientes objetivos:

- Comunicar la estrategia.
- Comunicar las metas.
- Identificar problemas y oportunidades.
- Diagnosticar problemas.
- Entender procesos.
- Definir responsabilidades
- Mejorar el control de la institución.
- Identificar iniciativas y acciones necesarias.
- Medir comportamientos.
- Facilitar la delegación en las personas.
- Integrar la compensación con la actuación.

El Sistema Integral de Indicadores es un sistema de gestión que organiza indicadores, permitiendo mediante su implementación obtener múltiples beneficios a la comunidad del Instituto Tecnológico de Tláhuac los cuales son:

- Mejorará la imagen ante los alumnos que deseen ingresar a dicha institución.
- Se logrará brindar un servicio caracterizado por la tolerancia y la responsabilidad.
- Permitirá contar con información útil para la mejora continua de procesos.
- Disminuirá las demoras en la realización de trámites internos.
- Se realizará una gestión enfocada al beneficio del alumno.
- Se Logrará el compromiso de los directivos con los objetivos organizacionales.
- Permitirá conocer la información de los avances en cuanto a la evaluación de procesos para poder tomar decisiones estratégicas y permitir alcanzar los objetivos.

Con dicho Sistema se pretende abarcar cada uno de los departamentos estratégicos que sustentan al Instituto Tecnológico de Tláhuac permitiendo a los directivos tener a su alcance los datos de los indicadores en cada uno de ellos, buscando una vinculación entre estos para obtener estadísticas correctas y precisas. Los departamentos abordados se muestran en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1:** Tabla de departamentos organizadas por subdirecciones

SUBDIRECCION ACADÉMICA	CIENCIAS BÁSICAS
	CIENCIAS DE LA TIERRA
	ELECTRICA Y ELECTRONICA
	SISTEMAS Y COMPUTACION
	CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS
	METAL-MECÁNICA
	DESARROLLO ACADÉMICO
	DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
SUBDIRECCIÓN ADMINISTRATIVA	RECURSOS HUMANOS
	RECURSOS FINANCIEROS
	RECURSOS MATERIALES Y DE SERVICIOS
	CENTRO DE COMPUTO
	MANTENIMIENTO Y EQUIPO
SUBDIRECCIÓN DE PLANEACIÓN Y VINCULACIÓN	GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN
	COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN
	ACTIVIDADES EXTRAESCOLARES
	SERVICIOS ESCOLARES
	CENTRO DE INFORMACIÓN
	PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTACIÓN

Los departamentos antes mencionados se encuentran detallados en el sitio oficial del Instituto Tecnológico de Tláhuac en la sección de departamentos.

Para el desarrollo del Sistema Integral de Indicadores se realizó una investigación acerca de las tecnologías que se utilizarían. Estas se encuentran clasificadas en dos partes importantes en el desarrollo web, la parte del cliente y la parte del servidor.

Las tecnologías que se encuentran en la parte del cliente son todas aquellas que son ejecutadas por el navegador web como son Javascript, HTML y CSS.

Las tecnologías del lado del servidor son todas aquellas en las cuales su ejecución se encuentra del lado del servidor como son C#, VB, Java, Python y PHP. Estos lenguajes tienen la capacidad de comunicarse directamente con la base de datos, y con esto realizar los procesos necesarios para formar el resultado solicitado por el cliente.

Dentro de los lenguajes de servidor se encuentran los lenguajes de consulta de base de datos, los cuales como su nombre lo dice sirven para manipular la información de una base de datos. El lenguaje de manipulación de datos que se utiliza en los diferentes motores de base de datos es SQL.

A continuación se definirán las tecnologías del cliente utilizadas para el desarrollo del sistema.

## 2.3. Arquitectura Cliente-Servidor

Se puede definir la computación cliente servidor como una arquitectura distribuida que permite obtener acceso a información de manera transparente para el usuario final aun en entornos multiplataforma.

La arquitectura cliente servidor es el resultado de la integración de dos culturas, por un lado la del Main-frame que aporta la capacidad de almacenamiento, integridad y acceso a la información, y por otro lado la del computador, la cual aporta la facilidad de uso a bajo costo además, provee de una presentación atractiva y una gran variedad en productos y aplicaciones.

El funcionamiento de la arquitectura cliente-servidor es la siguiente:

- Solicitud de información del cliente al servidor.
- El servidor recibe la petición del cliente.
- El servidor procesa la solicitud.
- El servidor regresa el resultado con la información solicitada.
- El cliente recibe la información y la procesa.

La arquitectura cliente servidor está basado en la idea del servicio, en el que el cliente es un proceso consumidor de servicios y el servidor es un proceso proveedor de servicios, esta relación está establecida en función del intercambio de mensajes que es el único elemento de acoplamiento entre ambos.

Las partes fundamentales de la arquitectura cliente servidor son las siguientes:

- **Proceso en el cliente:** Es el que inicia el diálogo mediante una petición.
  - **Proceso en el servidor:** Es quien se encuentra en espera de que lleguen peticiones de servicio y da respuesta a las mismas.
-

- **Middleware:** Es el medio por el cual se transmite información entre cliente y servidor, permitiendo el envío y recepción de mensajes.

En la figura 2.1 se muestra el diagrama que ilustra lo anterior.

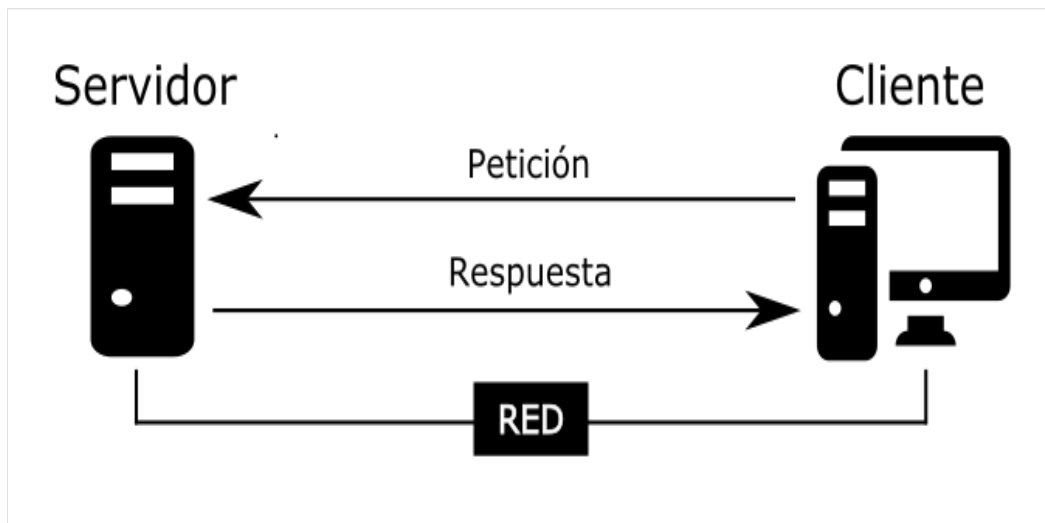


Figura 2.1: Diagrama de modelo cliente-servidor.

## 2.4. Lenguajes en cliente (Frontend)

### 2.4.1. HTML Y HTML 5

Definiéndolo de forma sencilla, *"HTML es lo que se utiliza para crear todas las páginas web de Internet"*. Más concretamente, HTML es el lenguaje con el que se *escriben* la mayoría de páginas web.

Los diseñadores utilizan el lenguaje HTML para crear sus páginas web, los programas que utilizan los diseñadores generan páginas escritas en HTML y los navegadores que utilizamos los usuarios muestran las páginas web después de leer su contenido HTML.

Aunque HTML es un lenguaje que utilizan los ordenadores y los programas de diseño, es muy fácil de aprender y escribir por parte de las personas.

El lenguaje HTML es un estándar reconocido en todo el mundo y cuyas normas define un organismo sin ánimo de lucro llamado World Wide Web Consortium, más conocido como W3C. Como se trata de un estándar reconocido por todas las empresas relacionadas con el mundo de Internet, una misma página HTML se visualiza de forma muy similar en cualquier navegador de cualquier sistema operativo.

El propio W3C define el lenguaje HTML como *un lenguaje reconocido universalmente y que permite publicar información de forma global*". Desde su creación, el lenguaje HTML ha pasado de ser un lenguaje utilizado exclusivamente para crear documentos electrónicos a ser un lenguaje que se utiliza en muchas aplicaciones electrónicas como buscadores, tiendas online y banca electrónica.

El origen de HTML se remonta al año de 1980, cuando el físico Tim Berners-Lee, trabajador del CERN propuso un nuevo sistema de hipertexto para compartir documentos.

Los sistemas de hipertexto habían sido desarrollados años antes. En el ámbito de la informática el hipertexto permitía que los usuarios accedieran a la información relacionada con los documentos electrónicos que estaba visualizando. De cierta manera, los primitivos sistemas de hipertexto podrían asimilarse a los enlaces de las páginas web actuales.

Con el tiempo este sistema de hipertexto fue evolucionando convirtiéndose en el lenguaje de marcado más utilizado en la actualidad, siendo su última versión la conocida HTML5.

HTML5 establece una serie de nuevos elementos y atributos que reflejan el uso típico de los sitios web modernos, permitiendo concentrar básicamente tres características:

- Estructura.
- Estilo.
- Funcionalidad.

Aunque oficialmente no fue declarado, HTML5 es considerado como la combinación de HTML, CSS y Javascript ya que estas tecnologías son altamente dependientes y actúan como una sola unidad organizada bajo la especificación de HTML5. HTML está a cargo de la estructura, CSS presenta esta estructura y Javascript se encarga de darle funcionalidad.

### 2.4.2. CSS

Como ya se mencionó anteriormente el conjunto de tecnologías que trabajan en conjunto con HTML para formar HTML5 no solamente incluye los nuevos elementos que permiten que la definición de la estructura de un sistema se mas fácil, si no también es de vital importancia hablar de la parte que permite darle una buena presentación.

Oficialmente CSS no tiene nada que ver con HTML5 ya que es un complemento desarrollado para superar las limitaciones y reducir la complejidad de HTML. En un principio HTML proveía de atributos que permitían definir estilos esenciales para cada elemento, pero a medida que el lenguaje evoluciono, la escritura de códigos se volvió compleja y no pudo satisfacer las necesidades demandadas por los diseñadores, en consecuencia, CSS pronto fue adoptado gracias a que este permite separar la estructura de la presentación. Desde entonces CSS se ha convertido en uno de los lenguajes más importantes de la actualidad enfocado en las necesidades de los diseñadores.

En la versión 3 de CSS es considerado en el desarrollo de HTML5 , debido a esto la integración entre ambos lenguajes es vital para el desarrollo web y es la razón por la que cada que se habla de HTML5 también se hace referencia a CSS3 aunque oficialmente se trate de dos tecnologías completamente separadas. En estos momentos las nuevas características que se incorporan a CSS3 se han ido incorporando a los navegadores web al igual que las características de HTML5.

### 2.4.3. Javascript

Javascript es un lenguaje interpretado usado para múltiples propósitos pero solo considerado como un complemento hasta ahora. Una de las innovaciones que ayudó a cambiar el modo en que vemos Javascript fue el desarrollo de nuevos motores de interpretación, creados para acelerar el procesamiento de código. La clave de los motores más exitosos fue transformar el código Javascript en código máquina para lograr velocidades de ejecución similares a aquellas encontradas en aplicaciones de escritorio. Esta mejorada capacidad permitió superar viejas limitaciones de rendimiento y confirmar el lenguaje Javascript como la mejor opción para la web.

---



Para aprovechar esta prometedora plataforma de trabajo ofrecida por los nuevos navegadores, Javascript fue expandido en relación con portabilidad e integración. A la vez, interfaces de programación de aplicaciones (APIs) fueron incorporadas por defecto en cada navegador para asistir al lenguaje en funciones elementales. Estas nuevas APIs (como Web Storage, Canvas, y otras) son interfaces para librerías incluidas en navegadores. La idea es hacer disponible poderosas funciones a través de técnicas de programación sencillas y estándares, expandiendo el alcance del lenguaje y facilitando la creación de programas útiles para la web.

Después de hablar de las tecnologías del lado del cliente, a continuación hablaremos de las que se ejecutan en el servidor.

## 2.5. Lenguajes en servidor (Backend)

### 2.5.1. C#

C# es el nuevo lenguaje de propósito general diseñado por Scott Wiltamuth y Anders Hejlsberg, este último también es conocido por diseñar el lenguaje Turbo Pascal y la herramienta RAD Delphi.

Aunque es posible escribir código para la plataforma .NET en distintos lenguajes, C# es el único diseñado específicamente para ser utilizado en ella, por lo que programarla usando C# es mucho más sencillo e intuitivo que hacerlo con cualquiera de los otros lenguajes ya que C# carece de elementos heredados innecesarios en .NET. Por esta razón, se suele decir que C# es el lenguaje nativo de .NET.

En resumen, C# es un lenguaje de programación que toma las mejores características de lenguajes pre-existentes como Visual Basic, Java o C++ y las combina en uno solo. El hecho de ser relativamente reciente no implica que sea inmaduro, pues Microsoft ha escrito la mayor parte de la BCL usándolo, por lo que su compilador es el más depurado y optimizado de los incluidos en el .NET Framework SDK.

Las características principales de C# son las siguientes:

- **Sencillez:** C# elimina muchos elementos que otros lenguajes incluyen y que son innecesarios en .NET. Por ejemplo:
  - El código escrito en C# es auto contenido, lo que significa que no necesita de ficheros adicionales al propio fuente tales como ficheros de cabecera o ficheros IDL.
  - El tamaño de los tipos de datos básicos es fijo e independiente del compilador, sistema operativo o máquina para quienes se compile (no como en C++), lo que facilita la portabilidad del código.
  - No se incluyen elementos poco útiles de lenguajes como C++ tales como macros, herencia múltiple o la necesidad de un operador diferente del punto (.) acceder a miembros de espacios de nombres (::)
- **Modernidad:** C# incorpora en el propio lenguaje elementos que a lo largo de los años ha ido demostrándose son muy útiles para el desarrollo de aplicaciones y que en otros lenguajes como Java o C++ hay que simular, como un tipo básico decimal que permita realizar operaciones de alta precisión con reales de 128 bits, la inclusión de una instrucción foreach que permita recorrer colecciones con facilidad y es ampliable a tipos definidos por el usuario, la inclusión de un tipo básico string para representar cadenas o la distinción de un tipo bool específico para representar valores lógicos.
- **Orientación a objetos:** Como todo lenguaje de programación de propósito general actual, C# es un lenguaje orientado a objetos, aunque eso es más bien una característica del CTS que de C#. Una diferencia de este enfoque orientado a objetos respecto al de otros lenguajes como C++ es que el de C# es más puro en tanto que no admiten ni funciones ni variables globales sino que todo el código y datos han de definirse dentro de definiciones de tipos de datos, lo que reduce problemas por conflictos

de nombres y facilita la legibilidad del código.

C# soporta todas las características propias del paradigma de programación orientada a objetos: encapsulación, herencia y polimorfismo.

En lo referente a la encapsulación es importante señalar que aparte de los típicos modificadores `public`, `private` y `protected`, C# añade un cuarto modificador llamado `internal`, que puede combinarse con `protected` e indica que al elemento a cuya definición precede sólo puede accederse desde su mismo ensamblado.

Respecto a la herencia -a diferencia de C++ y al igual que Java- C# sólo admite herencia simple de clases ya que la múltiple provoca más quebraderos de cabeza que facilidades y en la mayoría de los casos su utilidad puede ser simulada con facilidad mediante herencia múltiple de interfaces. De todos modos, esto vuelve a ser más bien una característica propia del CTS que de C#.

Por otro lado y a diferencia de Java, en C# se ha optado por hacer que todos los métodos sean por defecto sellados y que los redefinibles hayan de marcarse con el modificador virtual (como en C++), lo que permite evitar errores derivados de redefiniciones accidentales. Además, un efecto secundario de esto es que las llamadas a los métodos serán más eficientes por defecto al no tenerse que buscar en la tabla de funciones virtuales la implementación de los mismos a la que se ha de llamar. Otro efecto secundario es que permite que las llamadas a los métodos El lenguaje de programación C# Tema 2: Introducción a C# José Antonio González Seco Página 23 virtuales se puedan hacer más eficientemente al contribuir a que el tamaño de dicha tabla se reduzca.

- **Orientación a componentes:** La propia sintaxis de C# incluye elementos propios del diseño de componentes que otros lenguajes tienen que simular mediante construcciones más o menos complejas. Es decir, la sintaxis de C# permite definir cómodamente propiedades (similares a campos de acceso controlado), eventos (asociación controlada de funciones de respuesta a notificaciones) o atributos (información sobre un tipo o sus miembros).
  - **Gestión automática de memoria:** Como ya se comentó, todo lenguaje de .NET tiene a su disposición el recolector de basura del CLR. Esto tiene el efecto en el lenguaje de que no es necesario incluir instrucciones de destrucción de objetos. Sin embargo, dado que la destrucción de los objetos a través del recolector de basura es indeterminista y sólo se realiza cuando éste se active ya sea por falta de memoria, finalización de la aplicación o solicitud explícita en el fuente-, C# también proporciona un mecanismo de liberación de recursos determinista a través de la instrucción `using`.
  - **Seguridad de tipos:** C# incluye mecanismos que permiten asegurar que los accesos a tipos de datos siempre se realicen correctamente, lo que permite evita que se produzcan errores difíciles de detectar por acceso a memoria no perteneciente a ningún objeto y es especialmente necesario en un entorno gestionado por un recolector de basura. Para ello se toman medidas del tipo:
    - Sólo se admiten conversiones entre tipos compatibles. Esto es, entre un tipo y antecesores suyos, entre tipos para los que explícitamente se haya definido un operador de conversión, y entre un tipo y un tipo hijo suyo del que un objeto del primero almacenase una referencia del segundo (downcasting) Obviamente, lo último sólo puede comprobarlo en tiempo de ejecución el CLR y no el compilador, por lo que en realidad el CLR y el compilador colaboran para asegurar la corrección de las conversiones.
    - No se pueden usar variables no inicializadas. El compilador da a los campos un valor por defecto consistente en ponerlos a cero y controla mediante análisis del flujo de control del fuente que no se lea ninguna variable local sin que se le haya asignado previamente algún valor.
-

- Se comprueba que todo acceso a los elementos de una tabla se realice con índices que se encuentren dentro del rango de la misma.
- Se puede controlar la producción de desbordamientos en operaciones aritméticas, informándose de ello con una excepción cuando ocurra. Sin embargo, para conseguirse un mayor rendimiento en la aritmética estas comprobaciones no se hacen por defecto al operar con variables sino sólo con constantes (se pueden detectar en tiempo de compilación).
- A diferencia de Java, C# incluye delegados, que son similares a los punteros a funciones de C++ pero siguen un enfoque orientado a objetos, pueden almacenar referencias a varios métodos simultáneamente, y se comprueba que los métodos a los que apunten tengan parámetros y valor de retorno del tipo indicado al definirlos.
- Pueden definirse métodos que admitan un número indefinido de parámetros de un cierto tipo, y a diferencia lenguajes como C/C++, en C# siempre se comprueba que los valores que se les pasen en cada llamada sean de los tipos apropiados.
- **Instrucciones seguras:** Para evitar errores muy comunes, en C# se han impuesto una serie de restricciones en el uso de las instrucciones de control más comunes. Por ejemplo, la guarda de toda condición ha de ser una expresión condicional y no aritmética, con lo que se evitan errores por confusión del operador de igualdad (==) con el de asignación (=); y todo caso de un switch ha de terminar en un break o goto que indique cuál es la siguiente acción a realizar, lo que evita la ejecución accidental de casos y facilita su reordenación.
- **Sistema de tipos unificado:** A diferencia de C++, en C# todos los tipos de datos que se definan siempre derivarán, aunque sea de manera implícita, de una clase base común llamada System.Object, por lo que dispondrán de todos los miembros definidos en ésta clase (es decir, serán "objetos").

A diferencia de Java, en C# esto también es aplicable a los tipos de datos básicos. Además, para conseguir que ello no tenga una repercusión negativa en su nivel de rendimiento, se ha incluido un mecanismo transparente de boxing y unboxing con el que se consigue que sólo sean tratados como objetos cuando la situación lo requiera, y mientras tanto puede aplicárseles optimizaciones específicas.

El hecho de que todos los tipos del lenguaje deriven de una clase común facilita enormemente el diseño de colecciones genéricas que puedan almacenar objetos de cualquier tipo.

- **Extensibilidad de tipos básicos:** C# permite definir, a través de estructuras, tipos de datos para los que se apliquen las mismas optimizaciones que para los tipos de datos básicos. Es decir, que se puedan almacenar directamente en pila (luego su creación, destrucción y acceso serán más rápidos) y se asignen por valor y no por referencia. Para conseguir que lo último no tenga efectos negativos al pasar estructuras como parámetros de métodos, se da la posibilidad de pasar referencias a pila a través del modificador de parámetro ref.
- **Extensibilidad de operadores:** Para facilitar la legibilidad del código y conseguir que los nuevos tipos de datos básicos que se definan a través de las estructuras estén al mismo nivel que los básicos predefinidos en el lenguaje, al igual que C++ y a diferencia de Java, C# permite redefinir el significado de la mayoría de los operadores -incluidos los de conversión, tanto para conversiones implícitas como explícitas- cuando se apliquen a diferentes tipos de objetos.

Las redefiniciones de operadores se hacen de manera inteligente, de modo que a partir de una única definición de los operadores ++ y - el compilador puede deducir automáticamente como ejecutarlos de manera prefija y postfija; y definiendo operadores simples (como +), el compilador deduce cómo aplicar su versión de asignación compuesta (+=). Además, para asegurar la consistencia, el compilador vigila que los operadores con opuesto siempre se redefinan por parejas (por ejemplo, si se redefine ==,

también hay que redefinir !=).

También se da la posibilidad, a través del concepto de indizador, de redefinir el significado del operador [] para los tipos de dato definidos por el usuario, con lo que se consigue que se pueda acceder al mismo como si fuese una tabla. Esto es muy útil para trabajar con tipos que actúen como colecciones de objetos.

- **Extensibilidad de modificadores:** C# ofrece, a través del concepto de atributos, la posibilidad de añadir a los metadatos del módulo resultante de la compilación de cualquier fuente información adicional a la generada por el compilador que luego podrá ser consultada en tiempo ejecución a través de la librería de reflexión de .NET . Esto, que más bien es una característica propia de la plataforma .NET y no de C#, puede usarse como un mecanismo para definir nuevos modificadores.
- **Versionable:** C# incluye una política de versionado que permite crear nuevas versiones de tipos sin temor a que la introducción de nuevos miembros provoquen errores difíciles de detectar en tipos hijos previamente desarrollados y ya extendidos con miembros de igual nombre a los recién introducidos.

Si una clase introduce un nuevo método cuyas redefiniciones deban seguir la regla de llamar a la versión de su padre en algún punto de su código, difícilmente seguirían esta regla miembros de su misma signatura definidos en clases hijas previamente a la definición del mismo en la clase padre; o si introduce un nuevo campo con el mismo nombre que algún método de una clase hija, la clase hija dejará de funcionar. Para evitar que esto ocurra, en C# se toman dos medidas:

- Se obliga a que toda redefinición deba incluir el modificador override, con lo que la versión de la clase hija nunca sería considerada como una redefinición de la versión de miembro en la clase padre ya que no incluiría override. Para evitar que por accidente un programador incluya este modificador, sólo se permite incluirlo en miembros que tengan la misma signatura que miembros marcados como redefinibles mediante el modificador virtual. Así además se evita el error tan frecuente en Java de creerse haber redefinido un miembro, pues si el miembro con override no existe en la clase padre se producirá un error de compilación.
  - Si no se considera redefinición, entonces se considera que lo que se desea es ocultar el método de la clase padre, de modo que para la clase hija sea como si nunca hubiese existido. El compilador avisará de esta decisión a través de un mensaje de aviso que puede suprimirse incluyendo el modificador new en la definición del miembro en la clase hija para así indicarle explícitamente la intención de ocultación.
  - **Eficiente:** En principio, en C# todo el código incluye numerosas restricciones para asegurar su seguridad y no permite el uso de punteros. Sin embargo, y a diferencia de Java, en C# es posible saltarse dichas restricciones manipulando El lenguaje de programación C# Tema 2: Introducción a C# José Antonio González Seco Página 26 objetos a través de punteros. Para ello basta marcar regiones de código como inseguras (modificador unsafe) y podrán usarse en ellas punteros de forma similar a cómo se hace en C++, lo que puede resultar vital para situaciones donde se necesite una eficiencia y velocidad procesamiento muy grandes.
  - **Compatible:** Para facilitar la migración de programadores, C# no sólo mantiene una sintaxis muy similar a C, C++ o Java que permite incluir directamente en código escrito en C# fragmentos de código escrito en estos lenguajes, sino que el CLR también ofrece, a través de los llamados Platform Invocation Services (PInvoke), la posibilidad de acceder a código nativo escrito como funciones sueltas no orientadas a objetos tales como las DLLs de la API Win32. Nótese que la capacidad de usar punteros en código inseguro permite que se pueda acceder con facilidad a este tipo de funciones, ya que éstas muchas veces esperan recibir o devuelven punteros.
-

También es posible acceder desde código escrito en C# a objetos COM. Para facilitar esto, el .NET Framework SDK incluye una herramientas llamadas tlbimp y regasm mediante las que es posible generar automáticamente clases proxy que permitan, respectivamente, usar objetos COM desde .NET como si de objetos .NET se tratase y registrar objetos .NET para su uso desde COM.

Finalmente, también se da la posibilidad de usar controles ActiveX desde código .NET y viceversa. Para lo primero se utiliza la utilidad aximp, mientras que para lo segundo se usa la ya mencionada regasm.

### 2.5.2. Bootstrap

Para comenzar a hablar de bootstrap es necesario citar algunas definiciones las cuales aclararan el panorama acerca de este.

### 2.5.3. Framework

El concepto framework se emplea en muchos ámbitos del desarrollo de sistemas software, no solo en el ámbito de aplicaciones Web. Podemos encontrar frameworks para el desarrollo de aplicaciones médicas, de visión por computador, para el desarrollo de juegos, y para cualquier ámbito que pueda ocurrírse nos.

En general, con el término framework, nos estamos refiriendo a una estructura software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un framework se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que podemos añadirle las últimas piezas para construir una aplicación concreta.

---

---

Capítulo 3

# Desarrollo

---

# Pruebas y resultados

---

# Conclusiones

---