

## Sistema informático TREP del Tribunal Supremo Electoral

En el proceso de las elecciones generales del 2023 en la Republica de Guatemala, se implementó un sistema para la captura y registro de las actas no. 4 del proceso electoral con los datos tabulados de la información capturada en estas. El sistema por lo tanto debe tener una integridad referencial y auditable para poder garantizar que esta información no ha sido alterada de ninguna manera, por lo que se implementaron firmas basadas en códigos HASH, dentro de un sistema de cadenas de bloques (BlockChain), accesible de forma pública, para hacerlo más transparente, ya que la cadena de bloques se vuelve inalterable y el contenido de la cadena es el documento como tal.

Este sistema cuenta con al menos cuatro aplicaciones para funcionar, el sitio público para hacer accesible la información al público en general, el sitio para digitación con acceso exclusivo en el para personal del centro de cómputo y digitación, la aplicación móvil para la toma de la fotografía del acta no. 4 en los centros de votación, el sistema de administración central para el TSE.

### Análisis de la calidad del sistema

El sistema de consulta público carece de una máxima usabilidad para facilitar la lectura de los datos y la interpretación habiendo dejado información primordial del avance del proceso hasta el final de la página, un mapa con muy poca usabilidad para poder navegar entre los departamentos y municipios, ocupando un espacio primordial, los datos que se cargan para la aplicación son excesivamente pesados en cada operación, con el objetivo de hacer menos solicitados, pero más cargadas, por ejemplo cargando las primeras 152 mesas de la presidencia, con un archivo de 3.5 MB, a pesar de solo querer ver una, mostrando problemas de diseño y optimización, que impactan en costos de transferencia de datos por cada operación por más sencilla que esta sea, sin una forma de poder predecir que los datos son trascendentales para próximas consultas. El desempeño que brindan los servicios del TREP es bueno, en condiciones ideales de alta velocidad del servicio de Internet de los usuarios finales, ya que se encuentra hospedado en servidores de Amazon Web Services (AWS). Pudiendo tener deficiencias en la interpretación de los datos por falta de aclaraciones fundamentales por parte del TSE como ente regulador y responsable de como esto se transmite a la población en general.

### Problemas de seguridad y seguimiento

El sistema cuenta con un BlockChain, que permite verificar la validez de los documentos, pero no existe una bitácora con trazabilidad para validar el origen de los documentos, del responsable de los documentos como presidente de mesa autorizado, y en la cadena de bloques al final se pueden registrar archivos al gusto del sistema, no hay una vinculación de regreso al acta y un reporte global de todas las actas, sus bloques y cualquier otro dato que permita auditar factiblemente los archivos.

### Costos Generales de operación a corto y largo plazo

En el siguiente análisis se estiman los costos del sistema de acuerdo con los aspectos generales dentro del proceso electoral, por unificación de costos se estiman los valores en dólares americanos, y se comparará con el costo para el Tribunal Supremo Electoral convirtiéndolo de quetzales a dólares. Se consideran escenarios extremos de transferencia de datos, por la alta demanda de la población interesada en las 48 horas de ambos eventos principales del proceso electoral. En este análisis no se incluye los costos de operación en el BlockChain de Bitcoin, ya que las transacciones

que se acumulan en un bloque tienen un valor de costo de operación, pero aún está pendiente hacer un recorrido completo de las 122,925 actas conforme fueron adjuntadas en el Blockchain para poder determinar los costos de oferta pagada por archivo, al cargarlos al sistema.

### Costos de Desarrollo Estimados

Una estimación del desarrollo de las aplicaciones, de acuerdo con el nivel de complejidad y las horas hombre que podría significar esto, con suficiente tiempo de holgura para el diseño, desarrollo, control de calidad e implementación. El precio por hora incluye impuestos y costos de la mano de obra, que una empresa de desarrollo puede cobrar con precio estándar de mercado a nivel corporativo.

Nombre	Horas	Precio Hora	Total
Portal	160	\$ 100.00	\$16,000.00
App Móvil	80	\$ 100.00	\$8,000.00
App Digitación	120	\$ 100.00	\$12,000.00
App Administrativa	200	\$ 100.00	\$20,000.00
Total			<b>\$36,000.00</b>

### Costos de Operación del Sistema

A continuación, una estimación de los costos de operación del sistema hospedado en Amazon Web Services, con una disponibilidad de la información por los próximos 5 años, considerando la demanda de los primeros meses para poder almacenar la información de la primera vuelta con los cinco tipos de elecciones y de la segunda vuelta para la presidencia

#### Amazon Cloud Front

Servicio de alta disponibilidad de tipo CDN para el público 10 TB	<b>\$1,868.64</b>
Primer mes 10,240 GB (10 TB) x \$0.085	\$870.40
11 meses adicionales, 1,024 GB (1 TB) por mes x \$0.085	\$957.44
4 años finales como archivo 10GB por mes x \$0.085	\$40.80

#### Amazon S3 File Storage

Almacenamiento de 42 GB de archivos total de las actas por 60 meses	<b>\$57.96</b>
60 meses 35 GB x \$0.023	\$57.96

#### Amazon EC2 Elastic Content

Hospedaje de sitios web de alta disponibilidad y elásticos	<b>\$ 229,32.82</b>
Nivel M6G (\$65.04 por día), dos meses, primera y segunda vuelta	\$3,902.40
Nivel A1 (\$10.776 por día), siguientes 58 meses (1766 días)	<u>\$19,030.42</u>

**Total** **\$ 24,859.42**

### Costos generales de Operación del centro de computo

El centro de datos puede ser alquilado por los tres meses considerados de la primera a la segunda vuelta en el proceso electoral. Un estimado máximo de unos 50 digitadores para poder recibir las actas de las 24,585 mesas de los 3,852 centros de votación, con un total de 122,925 actas de la primera vuelta, y 24,585 actas de la segunda vuelta, para un total de 147,510 actas.

50 digitadores por 2 días a Q200.00/\$26.66 por día (tipo de cambio 7.5) **\$2,666.67**

### Equipos requeridos para los digitadores

Los digitadores requieren de equipos para trabajar por los dos días que tendrán a su cargo el proceso de captura de la información, la configuración, el respaldo de los datos, limpieza y otros, para cada uno de los procesos de la primera y segunda vuelta, mas el tiempo muerto entre estas dos fechas, estimando tres meses

50 computadores a Q500.00/\$66.66 por mes (tipo de cambio 7.5) **\$10,000.00**

### Alquiler de Centro de Computo

Para las operaciones de estos equipos y mantenerlo seguro por tres meses garantizando la seguridad de la red, su instalación, operaciones y otros con capacidad para unas 70 personas, podrías costar unos \$5,000 mensuales.

Arrendamientos por 3 meses a \$5,000 al mes **\$ 15,000.00**

### Resumen de los Costos Totales

Desarrollo de las aplicaciones	\$ 36,000.00
Implementación del sistema en AWS por 5 años	\$ 24,859.42
Costos de Digitadores	\$ 2,666.67
Alquiler de Equipo por 3 meses	\$ 10,000.00
Alquiler de Centro de Computo por 3 meses	\$ 15,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 88,526.09</b>

### Conclusiones

Por el sistema se pagó **Q148 millones 850 mil 250**, que a un tipo de cambio de Q7.50/US\$, el valor de **US\$19,846,700** para poder registrar los votos para un máximo de 9,361,068 persona empadronadas, el costo por persona es de Q15.90 o US\$2.12. El valor intangible de registrar esta información justifica en parte el precio, pero comparando los posible \$88,526.09 de costo del sistema, si el Tribunal Supremo Electoral lo hubiera pagado en un desarrollo interno, se ha desembolsado un 22,419.04% del costo estimado real del sistema, con suficiente holgura para el pago del Blockchain, aun teniendo falencias de seguridad y trazabilidad de los datos, las actas han demostrado que la mayor inversión se debió hacer en la capacitación de las personas que se encontraban en las mesas, para que todo lo registrado en las actas tuviese la mayor calidad y precisión, habiendo tenido hojas borrador para registrar los valores correctos antes de transferirlos al acta no. 4, para no ser testados, ni tener problemas de que no fuesen legibles, siendo errores mas de los usuarios, que, del sistema como tal, y dando margen a todas las fallas de interpretación que permiten que se considere que podría haber fallas intencionales en los registros de los votos.