



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Sistema automatizado de
instalación y actualización de
software especializado en la planta
BMW en Múnich, Alemania**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero Mecatrónico

P R E S E N T A

César González Cruz

ASESOR DE INFORME

Dr. Jesús Manuel Dorador González



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018



Introducción y Objetivo

Este informe corresponde a una implementación de mejora para la instalación y actualización de equipo informático de manera automatizada y sin intervención humana en el proceso. Esto mediante la manipulación de una base de datos que contendrá la información y características de cada computadora de la fábrica con el fin de lograr mejores tiempos de instalación y mayor protección a la información vulnerable al tener bajo control los permisos y programas instalados en cada equipo.

Descripción de la Empresa

BMW (siglas en alemán de: Bayerische Motoren Werke, Fábrica bávara de motores) es un fabricante alemán de automóviles y motocicletas de gama alta, cuya sede se encuentra en Múnich. Sus subsidiarias son Mini, Rolls-Royce, y BMW Bank.



Fig. 1 Fábrica principal y corporativo BMW en Múnich, Alemania [1].

BMW fue fundada en 1913 por Karl Rapp con el nombre inicial de Rapp Motorenwerke GmbH.



Fig.2 Karl Rapp , fundador de Rapp Motorenwerke GmbH, posteriormente BMW AG [2].

Posteriormente la compañía adoptó su nombre final en 1917. La empresa se dedicó inicialmente y hasta 1945 al diseño y construcción de motores para aeronaves, primordialmente militares. Durante este tiempo se dieron los siguientes acontecimientos en la industria:

- En 1917 el Ingeniero Max Friz destacó en la empresa por desarrollar un motor de avión de alta compresión capaz de reducir la pérdida de prestaciones en las alturas. Éste desarrollo fue de tal importancia que BMW recibió un pedido de 2000 aviones por parte del ejército Prusiano.



Fig. 3 Max Friz , Ingeniero visionario que produjo los diseños de muchas innovaciones de BMW [3].

En 1919 se alcanzó el récord de altura de 9760 metros con un avión que implementaba el motor BMW IIIa , uno de los motores de avión más exitosos de la historia , permitió que BMW creciera su producción con una demanda de niveles exorbitantes.



Fig. 4 Motor IIIa , un gran éxito para la compañía [4].

- Al final de la primera guerra mundial (1918) hubo una crisis en la empresa ya que debido al tratado de Versalles se prohibió a Alemania la creación de motores de avión por cinco años, y al ser el único producto de BMW en ese momento se forzó a una diversificación de sus productos para evitar la ruina.

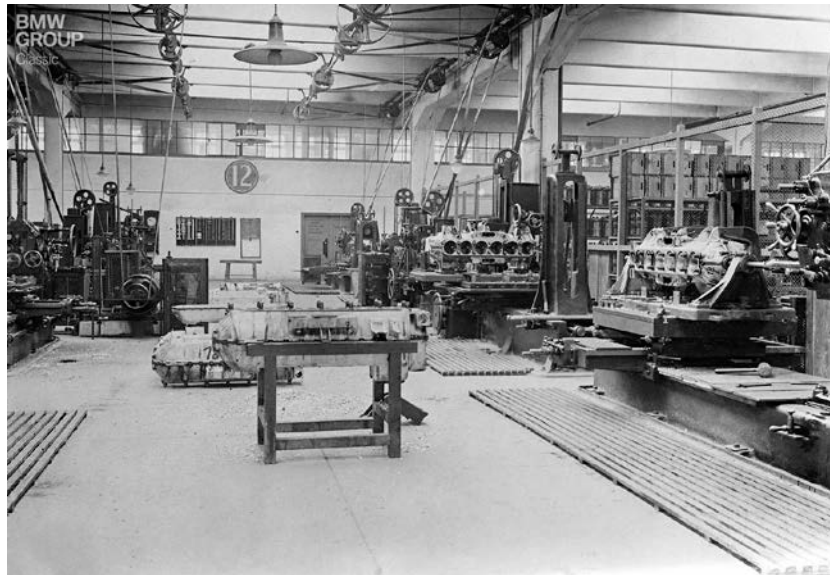


Fig. 5 Línea de Producción del motor de avión BMW IIIa , clausurada después de la guerra [5].

- En 1922 y con el liderazgo del Ingeniero en jefe Max Friz se construyeron exitosamente motocicletas innovadoras que maravillaron en la exposición de Berlín de 1923 debido a sus sistemas de refrigeración, transmisión y escape, para posteriormente dar lugar en 1928 a la construcción de automóviles en la planta de Eisenach.



Fig. 6 Motocicletas fabricadas por la marca BMW después de la prohibición para construir motores de avión [6].



Fig. 7 Ejemplo de una motocicleta BMW actualmente en producción [7].

Logotipo de BMW

El conocido logotipo blanco y azul de BMW se creó en 1917, cuando la empresa aún se dedicaba a la fabricación de motores de avión y simboliza una hélice en movimiento sobre un cielo azul, también coincidente con los colores de la bandera del Estado Libre de Baviera



Fig.8 Logotipo actual de BMW [8].

Actualmente BMW es el líder mundial en ventas entre los fabricantes de autos de gama alta y ofrece también otros productos como bicicletas y accesorios de seguridad, todos con excelente ingeniería y un gran estándar de calidad.



Fig.9 Sistemas automatizados en una planta BMW [9].

Antecedentes

Para instalar y preparar de manera manual (secuencial) un nuevo equipo de cómputo que acredite los estándares manejados en las instalaciones de la fábrica de BMW se requiere el siguiente tiempo de proceso:

1-Instalación de sistema operativo (~3hr)

2-Instalación de *drivers* relativos al funcionamiento correcto de la computadora (~2hr)

3-Instalar programas y *plugins* requeridos por el usuario final (~1hr)

4-Verificar funcionamiento de sistemas y protocolos de visualización, procesamiento y comunicación (~1.5hr)

5-Generación de disco virtual y comunicación para sincronización con el servidor del departamento (~1hr)

6-Creación de escritorio remoto y anclaje con el usuario maestro del área de Tecnologías de la Información (~1hr)

Tiempo total: ~ 9.5 hr por computadora

En la industria y específicamente en las fábricas, el tiempo y la seguridad son los dos aspectos que definen la planeación y rendimiento de la producción, ya que son los requisitos más importantes al momento de evaluar el costo/beneficio de la planta y la detención de las computadoras que mantienen activos los procesos críticos como lo son los controladores de los robots de aplicación por más de dos horas supone una catástrofe en la línea de producción, ya que se tiene que suspender todos los departamentos anteriores al área de pintura, como lo son el área de prensado de metales, montaje de estructura, soldadura, preparación de carrocería y protección contra la corrosión, que es prácticamente la mitad de la fábrica, así que debe optarse por dos métodos para evitar la suspensión de la planta debido a este proceso:

Sistema *bypass*: El sistema *bypass* consiste en tener un segundo equipo conectado en paralelo y en modo de espera, conectado y siempre alerta para tomar control de los elementos requeridos al momento de la detección de alguna falla o malfuncionamiento del dispositivo principal, esto es

muy utilizado en los sistemas cerrados a alta presión que difícilmente pueden ser abiertos para reparación, como es el caso de bombas hidráulicas y pistones de alta presión, así como válvulas y demás equipo en instalaciones electromecánicas.

Ventajas del sistema “*Bypass*”:

- Comportamiento idéntico al sistema principal, con los mismos tiempos de reacción y posibilidades de ajuste
- Posibilidad de realizar un “*bypass* indefinido” al desconectar el equipo que falle y tener tiempo suficiente para arreglar el problema sin la preocupación de comprometer la instalación.
- Posibilidad de permutación de los dispositivos para evitar desgaste prematuro por el uso constante de uno solo y rotación para alargar la vida útil conjunta de los equipos

Desventajas del sistema “*Bypass*”

- El mayor inconveniente es el costo, al duplicar el precio de dispositivos necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación
- Consumo energético: Aunque se mantenga el segundo dispositivo en modo interrupción (*sleep*) se consume una cantidad considerable de energía en la implementación de este sistema.
- Espacio: Se requiere el doble de espacio a considerar en la instalación y al tratarse de una fábrica con todos los elementos contemplados y un espacio predefinido muy estrecho hay veces en que la opción de *bypass* no es posible.

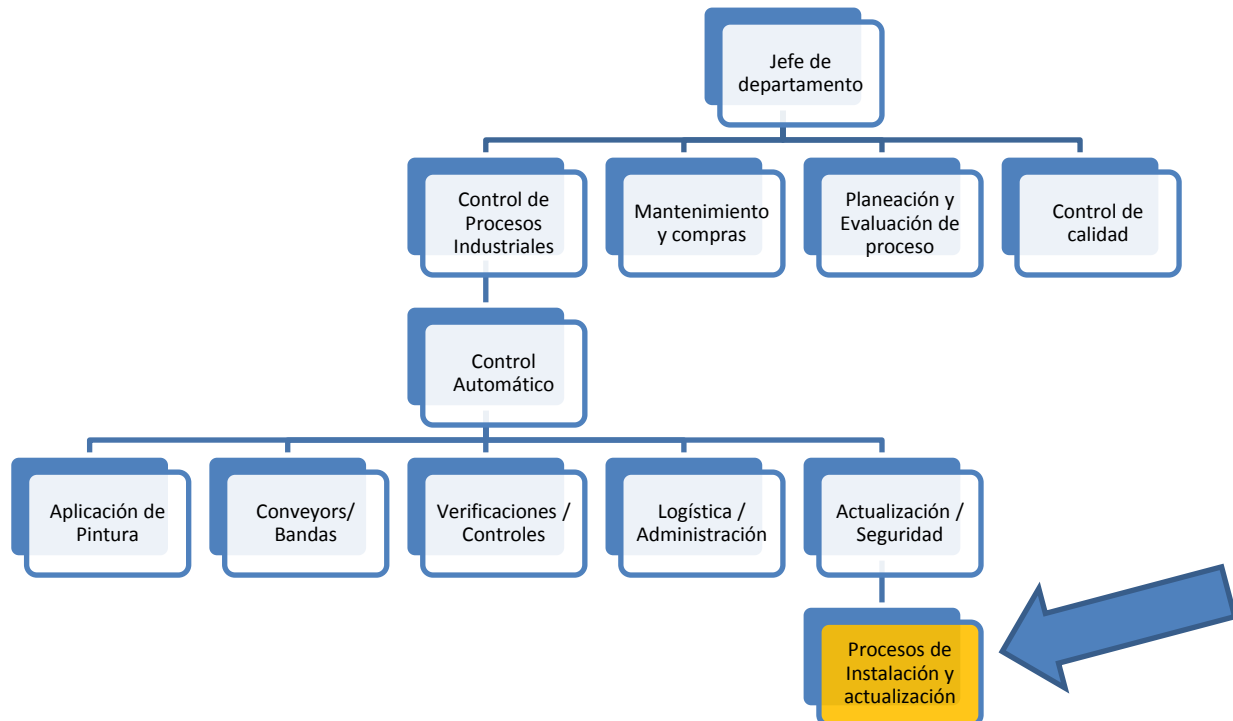
La opción de *Bypass* en nuestro caso queda descartada, ya que además del elevado costo y consumo de energía que supondría, la fábrica puede tomar una ventaja adicional: El trabajo solo se efectúa en horario laboral y en la noche no existen actividades de producción y por tanto se puede aprovechar ese horario para realizar mejoras, ajustes y adecuaciones.

Una desventaja si se tratara de hacer el proceso de instalación y actualización de software de manera manual sería la imposibilidad de tener todos los sistemas listos y actualizados el mismo día y como en la política de la empresa las migraciones hacia nuevas versiones de software y sistemas operativos deben ser simultáneas para evitar incompatibilidades o errores por factores de software entonces una instalación general automática y simultánea para todos los equipos se vuelve necesaria y por ello la necesidad de generar un sistema de instalación y actualización automatizado.

Descripción del puesto de trabajo o labor que desempeñó:

Para este proyecto de mejora la intervención de un ingeniero mecatrónico es ideal, ya que se requiere además de tener conocimientos de informática y programación también poseer un conocimiento integral del funcionamiento de los dispositivos a controlar con dicho software, tal es el caso de los robots, *conveyors*, sensores, cámaras y dispositivos de control , ya que esto permite solucionar todos los problemas inherentes a las incompatibilidades o malfuncionamiento y la detección de puntos de mejora y soluciones tanto físicas como virtuales.

Organigrama de funciones del área de sistemas de pintura y acabado superficial de la planta de BMW en Múnich, Alemania



Desempeñándome en la compañía como Ingeniero de desarrollo en el área de automatización de procesos y sistemas de pintura y acabado superficial me fue conferida la responsabilidad de la planeación e implementación de sistemas que mantuvieran o idealmente mejoraran la precisión y buen funcionamiento de los robots. Todos los equipos y necesidades complementarias y auxiliares a la pintura del automóvil y terminado superficial de la carrocería, como por ejemplo válvulas solenoides, bombas, hornos, sensores de partículas, cabinas de supervisión, cámaras de calibración de color y bandas transportadoras, entre otros equipos.

Las actividades que realicé dentro de la empresa fueron la generación de los programas informáticos, herramientas y bases de datos que permitieran a las computadoras instaladas en los módulos de control estar listas para la manipulación de las máquinas y sistemas robóticos en un mucho menor tiempo y sin la necesidad de intervención humana para la actualización inmediata de programas críticos o instalación de nuevo software especializado.

Definición del problema o contexto de la participación profesional:

La problemática que se tenía en la fábrica era la siguiente:

-Cada mes se debía suspender un día completo de labores al trabajador para permitir que un técnico realizara la instalación, actualización y mantenimiento preventivo (o correctivo) del sistema operativo y el hardware de la computadora. Incluyendo los siguientes procesos

- Instalación de actualizaciones de seguridad de Microsoft Windows.
- Depuración de archivos temporales e historial Web, así como *cookies* y archivos de paginación

- Desfragmentación de disco duro y verificación mediante antivirus de la integridad del
- Registro y sistema operativo.
- Verificación de la limpieza y correcto funcionamiento de todos los periféricos de la computadora, cables y en su caso, reporte y sustitución del hardware defectuoso.

El proceso se divide en dos grandes “*takts*” o tiempos de ciclo:

- Máximo 3 horas para la instalación de nuevo hardware y la actualización del hardware previamente instalado.
- Máximo 20 minutos para la prueba, verificación y en su caso reemplazo del hardware (computadora y periféricos).

Entre las ventajas de la implementación de la nueva plataforma de instalación y actualización automática podemos encontrar:

- Ayuda a un trabajo del técnico instalador y del usuario de la computadora más eficiente, ya que elimina la necesidad de la etapa de instalación de software, al realizar este mismo proceso en las horas inactivas de la máquina, por ejemplo, cuando el usuario no se encuentra en sus horas laborales y por tanto se elimina el tiempo de espera que bloquea al usuario de continuar utilizando la computadora durante el tiempo de instalación del nuevo software o actualización del antiguo.

Este sistema brinda beneficios al usuario porque no pierde el día debido a la espera del mantenimiento de su computadora y también beneficia al técnico porque elimina la tarea más tardada que es la de la instalación manual del software y le permite realizar una petición de pausa no mayor a 20 minutos al usuario durante un día laboral para verificación de software actualizado y hardware limpio y en condiciones operativas correctas.

- Desde el punto de vista administrativo esta implementación ayuda a disminuir costos al eliminar la plantilla estandarizada por parte del técnico, que, al no tener contacto con el usuario final de la terminal, aplicaba la instalación de la librería completa a todas las computadoras del departamento, no importando si los usuarios ocuparían los programas o no, aumentando así el costo de las licencias y por consiguiente un gasto innecesario anual en pago de software no utilizado por algunos miembros del equipo.

Algunas de las licencias estándar para el departamento de cuidado de superficie de la planta BMW München son:

Zenon (Copadata) = \$56,400 MXP por año (licencia personal)

<https://www.copadata.com/en/process-control-system/industrial-automation-solutions/>

ISRA Vision System = \$ 72,000 MXP por año (licencia personal)

<http://www.isravision.com/>

DÜRR Eco-screen = \$ 21,700 MXP por año (licencia personal)

<http://www.durr.com/digitalduerr/smart-products/ecoscreen-maintenance-assistant/>

Alstom FU = \$ 44,200 MXP por año (licencia personal)

<http://www.alstom.com/products-services/product-catalogue/rail-systems/services/maintenance/>

Elektro-Manager = \$ 18,000 MXP por año (licencia personal)

<https://www.mebedo.de/leistungen/software/elektromanager/>

De las 25 computadoras en el área de planeación y mantenimiento:

3 utilizan la interfaz Zenon

- 169,200 MXP por año para tres computadoras a diferencia de 1,410,000 MXP por tener el software disponible en todas las computadoras del departamento debido a la instalación manual sin control de uso de software.

17 utilizan el sistema ISRA

- 1,224,000 MXP por año para diecisiete computadoras a diferencia de 1,800,000 MXP por tener el software disponible en todas las computadoras del departamento debido a la instalación manual sin control de uso de software.

9 utilizan el visualizador DÜRR Eco-screen

- 195,300 MXP por año para nueve computadoras a diferencia de 542,500 MXP por tener el software disponible en todas las computadoras del departamento debido a la instalación manual sin control de uso de software.

14 utilizan la plataforma AlstomFU

- 618,800 MXP por año para catorce computadoras a diferencia de 1,105,000 MXP por tener el software disponible en todas las computadoras del departamento debido a la instalación manual sin control de uso de software.

21 utilizan la aplicación Elektro-Manager

- 378,000 MXP por año para veintiún computadoras a diferencia de 450,000 MXP por tener el software disponible en todas las computadoras del departamento debido a la instalación manual sin control de uso de software.

Como podemos observar el aumento de costo es sustancial al no considerar las necesidades específicas de cada usuario y al generar una plantilla predeterminada de instalación estándar sin tomar en cuenta que mucho del personal que manipulará las computadoras no tiene incidencia

ni necesidad de operar en software especializado enfocado en un sector afín a su departamento, pero ajeno a sus labores en la empresa.

Con estas consideraciones y mediante el uso y la implementación de la información almacenada en la base de datos logramos ahorrarle a la compañía un total de

2,722,200 MXP anuales solo por la instalación selectiva de esos cinco softwares especializados.

Por tanto, para la compañía no solo se vuelve recomendable, sino económicamente necesaria la implementación del sistema de instalación selectiva automatizada contenida en el algoritmo posteriormente descrito y que permitirá la vinculación entre las necesidades y requerimientos del usuario y las licencias de software que serán adicionadas a la computadora asignada.

Metodología Utilizada

Para la correcta implementación del sistema de instalación automatizado se debe fragmentar el trabajo en tres grandes proyectos:

-La creación de una base de datos que englobe todos los parámetros y requisitos necesarios. Debe de poder recibir y transmitir todo el contenido de la celda requerida y/o direccionada y debe poder interactuar con cualquier computadora conectada a la infraestructura de la compañía, sin importar ubicación, departamento o sistema operativo.

-La conexión y vinculación entre la base de datos y el sistema operativo previsto para el funcionamiento de la computadora (Windows 7), esto mediante un programa generador de Scripts para Windows que permita la instalación silenciosa (en *background*) y que asocie las configuraciones de los parámetros de los programas e inserte las llaves y códigos de licencia directamente en el registro del *kernel* del sistema operativo, con el fin de que el usuario no deba interactuar con la información vulnerable y en ningún momento tenga conocimiento de la clave de licencia ni números de serie del producto. Este sistema generará un único archivo que permitirá al sistema operativo leer las instrucciones de instalación y ejecutar los comandos establecidos por la base de datos para los programas a incluir en el equipo. A este programa se le llamará Generador de Capas Extendidas ó ELGU, por sus iniciales en inglés.

-Por último se requiere la generación de una interfaz de instalación “booteable” (que inicie en la computadora sin necesidad del sistema operativo) que permita la visualización de los parámetros públicos obtenidos de la base de datos, como los nombres de los programas y directorios de instalación y permita que el usuario o el técnico instalador confirmen visualmente los programas a instalar y el progreso general de la instalación, otorguen un tiempo estimado de la finalización del proceso y también permita interrumpir o pausar el proceso en todo momento. A este visualizador se le conocerá como instalador de cero interacción o *Zero Touch Installer*.

A considerar también se debe de tener el tipo de computadora en el que se instalará y actualizará el software.

Dos tipos de computadoras consideradas:

- computadoras para usuarios
- computadoras para procesos.

Computadoras para usuarios:

Equipos destinados a ser manipulados diariamente por un único usuario, con número de cuenta y contraseña previamente establecida y encriptada en la base de datos del administrados de los dispositivos del departamento.

Los usuarios pueden hacer uso del equipo y el software asignado a su cuenta, así como navegar por las carpetas no cifradas de la Intranet (red interna de archivos de la compañía), pero no pueden instalar nuevo software ni tener acceso a internet a menos que sean autorizados por el administrador del departamento y la petición se apruebe y libere por el grupo administradores de la base de datos general.

Una de las características principales para la preparación de un cambio a éstos sistemas es que se recomienda que un ingeniero sea el que administra y genera la base de datos para cada uno de los departamentos, ya que se tiene que tener un conocimiento profundo de las necesidades existentes en cada sección de la fábrica para poder así elegir los programas necesarios y suficientes para poder manipular los robots, generar los diseños, análisis, cálculos, simulaciones y también generar y compartir los reportes e información derivada pertinente.

Una vez que se ha realizado una plantilla general con los programas base y los opcionales acordes a las actividades del departamento se pregunta al usuario que programa adicional requiere ya que en estos equipos existe la flexibilidad de instalar programas adicionales a petición del usuario, por ejemplo, navegadores web, programas antivirus y reproductores multimedia.

Al momento de ser aprobada la petición se actualiza la base de datos y se le pide al cliente un reinicio del equipo, al iniciar el equipo entra en acción el nuevo script agregado a la plataforma y se instala de manera silenciosa el programa deseado quedando disponible para el uso después del tiempo de instalación y la posterior aparición del acceso directo en el escritorio.

Computadoras para procesos:

En estos equipos es crítico el correcto funcionamiento de absolutamente todos los programas, plugin, scripts de arranque y sistema operativo.

No existen contraseñas mediante software ya que se trata de una máquina que puede ser manipulada por muchos operarios en la planta y por tanto para ingresar a la interfaz gráfica y al ajuste de parámetros se debe insertar una llave en el gabinete que libera la interacción con los periféricos y el ingreso y cambio de datos.

Actualizaciones, sistema de hibernación e interrupciones de sistema operativo para limpieza o desfragmentación de disco duro desactivadas.

Para estas computadoras existe un dispositivo de paro de emergencia redundante, con un hardware adicional que detecta inactividad en la computadora y activa el freno automático de los robots y cierre en válvulas de aire, agua, aceite y pintura.

Los PLC y sistemas de Control Automático no se consideran dentro de esta base de datos ya que el software es reemplazado desactivando el dispositivo y mediante la sobre escritura del firmware interno mediante una tarjeta de memoria (Compact Flash) y por tanto debe de realizarse forzosamente de manera manual.

Se deben considerar también las instrucciones propias de la instalación del sistema operativo:

La forma de Instalar el sistema operativo se generará en dos fases.

Fase 1

Generación de una partición física estandarizada al modelo de Windows con los repositorios, drivers, programas y protocolos de comunicación requeridos para el correcto funcionamiento de los equipos robóticos y los sistemas automatizados en la fábrica incluyendo software adicional de KUKA, ABB, FANUC, SIEMENS, CISCO y BOSCH, entre otros.

Fase 2

Creación de un disco virtual en el servidor de la compañía en donde se almacenan todos los documentos, archivos e información generada en la computadora y todos los scripts e información sensible como contraseñas y órdenes de ejecución, esto con el fin de brindar un control de seguridad y respaldo en caso de un fallo físico o corrupción del equipo y también para mantener un control de calidad sobre las actividades del usuario.

Resultados

Los entregables durante mi periodo de labores fueron:

-Generación y llenado de la **base de datos** de computadoras del departamento de Tecnologías de Superficie, donde se incluyen números de serie, programas instalados, contraseñas y características del hardware.

-**Extended Layer Generator Utiliy** (Generador de capas extendidas): Aplicación encargada de generar un archivo único con las características y ordenes de instalación para cada computadora mediante la obtención de parámetros de la base de datos.

-**Zero Touch Installation Plattform**: Interfaz gráfica para la visualización de los procesos internos e interacciones realizadas al instalar el sistema operativo y posteriormente brindar información y órdenes de instalación mediante la base de datos y el generador de Capas extendidas.

A continuación se describen las características de cada desarrollo:

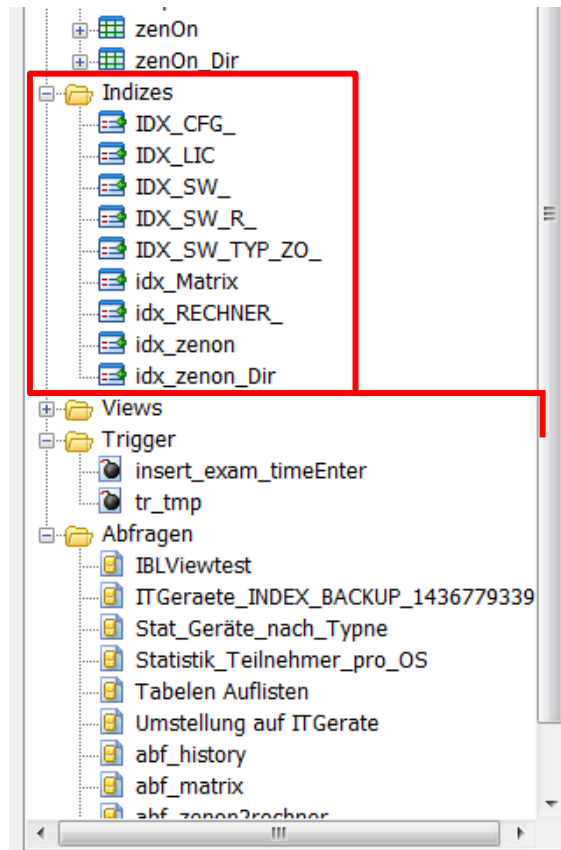
Base de Datos:

La generación de una base de datos para la administración de números de serie en computadoras y su relación de asignación con el operario y también para la asignación software necesario en cada equipo dependiendo del departamento de trabajo y los requerimientos del usuario fue la tarea que conllevó el mayor tiempo de elaboración, ya que la obtención de datos debió hacerse de una manera completamente manual, para posteriormente sentar la base de un sistema de código de barras que pudiera indexar y administrar automáticamente los nuevos componentes. A la base de datos se le llamó simplemente DB por sus siglas en inglés y está compuesta por una gran cantidad de columnas y celdas relacionadas entre sí mediante vínculos y relaciones establecidas para la búsqueda y filtrado de información.

Ene	Wait	LinkName	DesktopSubDir	Description	Process	Icon
sysdm.cpl		System		Descripción fuer die Installation aller Red		c:\daten\cmd\icon\PCMonitor32x32.ico
EcoScreen_300nSite.exe	600	3DOnSite		Parametrier Programm fuer Duerr Roboter	EcoScreen_300nSite.exe	%ProgramFiles%\Duerr Systems\ES_3DOnSite\EcoScreen_300nSite.exe
A250TCP.exe	30	A250TCP	Modicon	Netzwerkdienst fuer A250 Steuerungen	a250tcp.exe	c:\daten\cmd\icon\A250TCP.ico
net.exe	30	A250TCP Dienst	Modicon	Netzwerkdienst fuer A250 Steuerungen als	a250tcp.exe	C:\Modicon\A250\A250Win.exe
MSACCESS.EXE		MS Access		Microsoft's Database Management System		REG\HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Office\15.0\Access\InstallRoot\Path\MSACCESS.EXE
AcroRd32.exe		Acrobat Reader		PDF Reader	AcroRd32.exe	
ALSPAPCS.exe		Alatom FU		AEG Multiverfer FU fuer Decklack und Komb		%ProgramFiles%\ALSPAPCS_3D\ALSPAPCS.exe
ALD25Win.exe	30	ALD25Win		ALD25 Programmiersoftware Version 10.5	ALD25Win.exe	c:\daten\cmd\icon\ALD25Win.ico
ALD25_SehneEm.vbs	30	%L_ALD	ALD25 Stationen	ALD25 mit der Standard Station starten		c:\daten\cmd\icon\ALD25Win.ico
PROGFRM.EXE		Alatom FU Alpha		Alatom FU Vollwert		%ProgramFiles%\ALSPA-Drivertools\PROGFRM.EXE
ATV58.EXE		Altivar 58		Altivar 58 (16 bits)		%ProgramFiles%\ATV58V12\ATV58.EXE
SLCDMENU.EXE		ANYBUS HMS Gateway		Anybus Interbus Gateway DL FT i		%userprofile%\bin\winfw\W01-data\82_TOP\GEP\Software\HMS\Anybus-X-NetTool for Profibus\SLCDMENU
asc3000.exe	30	ASC3000		VISU fuer ASC3000 starten	ASC3000.exe	c:\pca\visu\asc3000.exe
RoVis.exe	30	CAPMES		ISRA CAPMES Vision System	RoVis.exe	D:\gepa\Software\ISRA\Capmes\RoVis.exe
RoVis.exe	30	RoVis		ISRA CAPMES Vision System (inklusive CGS	RoVis.exe	D:\gepa\Software\ISRA\RoVis_CGS\RoVis.exe
RoVis.exe	30	CAPMES		ISRA CAPMES Vision System	RoVis.exe	D:\gepa\Software\ISRA\Capmes\RoVis.exe
RoVis.exe	30	CAPMES		ISRA CAPMES Vision System	RoVis.exe	D:\gepa\Software\ISRA\RoVis_Capmes_W7\RoVis.exe
RoVis.exe	30	RoVis		ISRA CAPMES Vision System (inklusive CGS	RoVis.exe	D:\gepa\Software\ISRA\RoVis_CGS_W7\RoVis.exe
ISTTrigger.exe		ISTTrigger		ISRA ISTTrigger Profilnet fuer RovisCGS	ISTTrigger.exe	D:\ISRA\ISTTrigger_SPS\bin\ISTTrigger.exe
RoVis.exe	30	CAPMES		ISRA CAPMES Vision System	RoVis.exe	D:\gepa\Software\ISRA\RoVis_Capmes_W7\RoVis.exe
EASL.exe	30	EASL_PP		ISRA EASL_PP Vision System	EASL.exe	D:\ISRA\EASL\EASL.exe
EASL.exe	30	EASL_PP		ISRA EASL_PP Vision System	EASL.exe	D:\ISRA\EASL\EASL.exe
CEDESConfigurationTool.exe		Cedes Lichtgitter		Cedes Lichtgitter		%ProgramFiles%\Cedes\ConfigurationTool\CEDESConfigurationTool.exe
sc.exe				Einstellungen fuer den TSC zur Client Heart		C:\EC-App\BMW\TSC Client Heartung Default\sc.exe
COM.exe	30	COM_AKF	Modicon	COM_AKF fuer Kopplungsparametrierung	ntvdm.exe	c:\daten\cmd\icon\ComAKF.ico
C2.exe		Commuxin II		E & H Commuxin II fuer Füllthdsensoren I		%ProgramFiles%\Commuxin II\C2.exe
cpnun.bat		ComPro_KPO_BBR		KPO fuer BBR mit Compro laden	nix	c:\daten\cmd\icon\COM\BLSCHER.ico
start.cmd	30	CRS		Lochcode READING System	CRS.exe	c:\crs\crs.exe
MCT 10 Set-up Software.exe		Danfoss FU MCT		Danfoss MCT		%ProgramFiles%\Danfoss Drives\ILT Motion Control Tool\MCT 10 Set-up Software\MCT 10 Set-up Software
Progstat.vbs	5	DDSP2PC	Modicon	Indramat Referenzieren und konfigurieren Se		C:\daten\cmd\icon\DDSP2PC.exe
Defrag2c.cmd	10	Defrag_LWC	Tools	Defragmentieren	KEZProcess.exe	C:\Modicon\ped250\Defrag2c.exe
Dise32.exe	30	DISE	Modicon	PAD250 Firmware ueber V24 laden	Dise32.exe	C:\Modicon\ped250\Dise32.exe
Start_Elektromanager.cmd		Elektro Manager		Start Elektromanager		%ProgramFiles%\GMC Instruments\ELEKTROmanager40\bin\ELEKTROmanag.exe

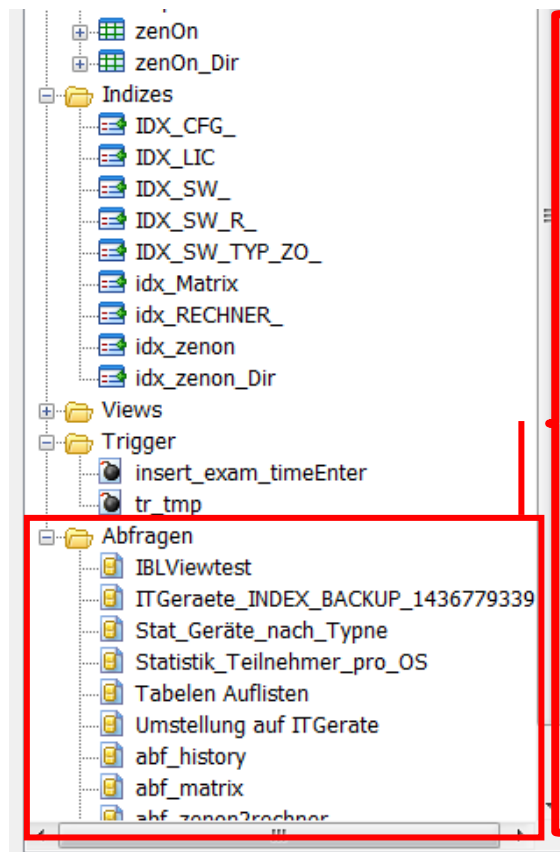
Fig10. Vista general de la base de datos del departamento de cuidado superficial de BMW Munich

Estructura de la base de datos



Un ejemplo de Almacenamiento de datos es la carpeta “Indizes” , donde se encuentran los números Identificadores de los parámetros de configuración, los códigos de licencia, el software instalado, tanto en computadoras tipo usuario, como en computadoras para procesos, todo esto en una página independiente para evitar saturar de información la interfaz, donde también se incluyen pestañas específicas para los programas especiales como en el caso de Zenon para el área de mantenimiento de acabado superficial.

Fig.11 La base de datos está integrada por Viñetas separadoras que permiten indexar la información de interés en diferentes pestañas respecto a su relación con otros datos, por ejemplo,



Otro de los aspectos fundamentales de la base de datos es el planteamiento de los filtros y las relaciones entre los miembros de una celda y su contenido, así como su etiqueta y la columna a la que pertenecen, todos estos son factores que vincularán a los datos contenidos en las celdas una vez que se implemente una búsqueda o un depósito de información a la base de datos.

En la imagen podemos observar la implementación de diversos filtros como los son:

-Mostrar todos los números identificadores de las computadoras que sean del tipo ingresado (por ejemplo pintura o soldadura, etc.)

La base de datos está compuesta de columnas en donde se identifica un rasgo común de todo el contenido y filas que detallan las características únicas de las celdas que forman esa columna, para este caso estos son los parámetros contenidos en las columnas:

- Exe: Simboliza el nombre del “target” u objetivo, que representa el comando de arranque para la aplicación que queremos instalar o ejecutar.
- Wait: Tiempo de espera determinado antes de llamar por segunda vez al archivo ejecutable en caso de error (espacio en blanco = 0)
- LinkName: Nombrará a los accesos directos que se crearán en el escritorio una vez acabada la instalación de la aplicación o programa especificado
- DesktopSubDir: Algunos programas requieren adicionalmente la creación de subdirectorios para guardar archivos de configuración de perfiles o documentos temporales de seguridad y respaldo en carpetas externas al directorio de instalación, aquí se detalla el nombre de la carpeta adicional y posteriormente en otra columna su ubicación dentro del equipo.

- Description: Una breve explicación de las funciones de la aplicación y su interacción con el usuario.
- Process: Es el nombre de la instancia iniciada por el archivo.exe y cuando el programa está siendo ejecutado, así se podrá cancelar el proceso mediante la búsqueda de la cadena que coincida con la instrucción almacenada y la terminación del proceso indicado.

Exe	Wait	LinkName	DesktopSubDir	Description	Process
				Beschreibung fuer die Installation aller Recl	
sysdm.cpl		System		Aufruf "Computername"	
EcoScreen_3DOnSite.exe	600	3DOnSite		Parametrier Programm fuer Duerr Roboter	EcoScreen_3DOnSite.exe
EcoScreen_3DOnSite.exe	600	3DOnSite		Parametrier Programm fuer Duerr Roboter	EcoScreen_3DOnSite.exe
A250TCP.exe	30	A250TCP	Modicon	Netzwerkdienst fuer A250 Steuerungen.	a250tcp.exe
net.exe	30	A250TCP Dienst	Modicon	Netzwerkdienst fuer A250 Steuerungen als	a250tcp.exe
MSACCESS.EXE		MS Access		Microsoft's Database Management System	
AcroRd32.exe		Acrobat Reader		PDF Reader	AcroRd32.exe
ALSPAPCS.exe		Alstom FU		AEG Multiverter FU fuer Decklack und Komb	
ALD25Win.exe	30	ALD25Win		ALD25 Programmiersoftware Version 10.5	ALD25Win.exe
ALD25_SetviaEnv.vbs	30	%1_ALD	ALD25 Stationen	ALD25 mit der Standard Station starten	ALD25Win.exe
PROGFIRM.EXE		Alstom FU Alspa		Alstom FU Vollwert	
ATV58.EXE		Altivar 58		Altivar 58 (16 bits)	
SLCDMENU.EXE		ANYBUS HMS Gateway		Anybus Interbus Gateway DL FT i	
asc5000.exe	30	ASC5000		VISU fuer ASC5000 starten	ASC5000.exe
RoVis.exe	30	CAPMES		ISRA CAPMES Vision System	RoVis.exe
RoVis.exe	30	RoVis		ISRA CAPMES Vision System (inklusive CGS	RoVis.exe
RoVis.exe	30	CAPMES		ISRA CAPMES Vision System	RoVis.exe
RoVis.exe	30	CAPMES		ISRA CAPMES Vision System	RoVis.exe
RoVis.exe	30	RoVis		ISRA CAPMES Vision System (inklusive CGS	RoVis.exe
ISTrigger.exe		ISTrigger		ISRA ISTRigger Profinet fuer RovisCGS	ISTrigger.exe
RoVis.exe	30	CAPMES		ISRA CAPMES Vision System	RoVis.exe
EASI.exe	30	EASI_IP		ISRA EASI_IP Vision System	EASI.exe
EASI.exe	30	EASI_PP		ISRA EASI_PP Vision System	EASI.exe
CEDESConfigurationTool.exe		Cedes Lichtgitter		Cedes Lichtgitter	
sc.exe				Einstellungen fuer den TSC zur Client Haert	
COM.exe	30	COM AKF	Modicon	COM AKF fuer Kopplungsparametrierung	ntvdm.exe
C2.exe		Commuwin II		E & H Commuwin II fuer Fuellstndssonden I	
cprun.bat		ComPro_KPO_B&R		KPO fuer B&R mit Compro laden	nix
cprun.bat		ComPro_KPO_EH		KOA Karte PKV Farbmischraum laden	nix
start_CRS.cmd	30	CRS		Lochcode READING System	CRS.exe
				FTP Client fuer ABB Roboter	
MCT 10 Set-up Software.exe		Danfoss FU MCT		Danfoss MCT	
Progstart.vbs	5	DDS2PC	Modicon	Indramate Referieren und Konfigurieren Se	
DefragLwC.cmd	10	Defrag_LWc	Tools	Defragmentierte	KEINPrcess.exe
Dlse32.exe	30	DLSE	Modicon	PAD250 Firmware ueber V24 laden	Dlse32.exe
Start_Elektromanager.cmd		Elektro Manager		Start Elektromanager	

Fig.12 Vista General de las columnas que conforman parte de la estructura de la base de datos

Administrador de la base de datos

El administrador de la base de datos (SQLite Administrator) contiene muchas herramientas muy útiles al momento de realizar la manipulación de la información, como, por ejemplo:

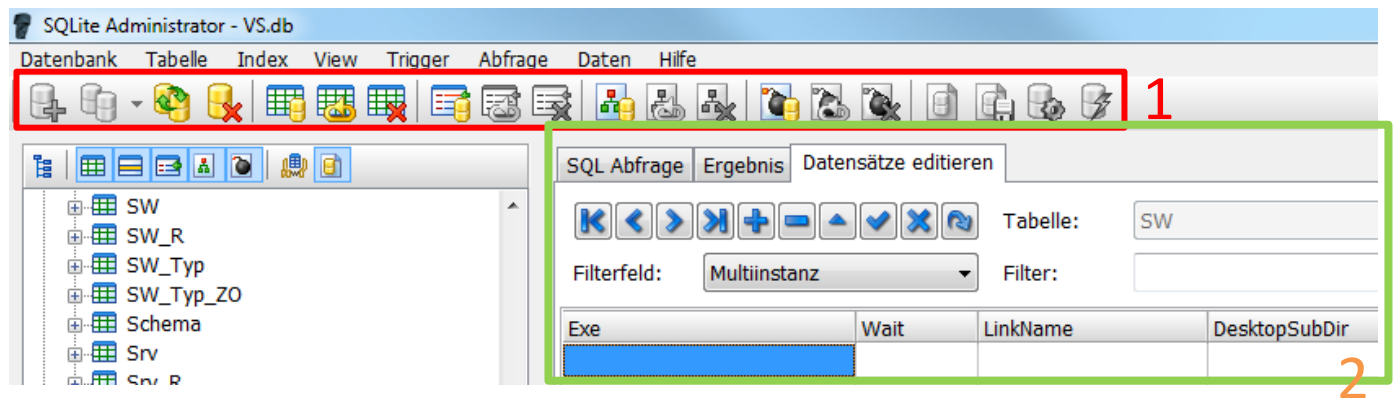


Fig.13 Sección de interfaz del administrador de bases de datos utilizado (SQLite)

1. Barra de herramientas que permite agregar, eliminar, clonar y editar una nueva hoja de datos dentro de la base, para poder almacenar más datos de manera ordenada y categorizada
2. Sección de creación y edición de filtros e información: Permite (mediante el movimiento de la pestaña superior a la primera pestaña) ingresar al repositorio de filtros y vínculos almacenados en la base, así como visualizar sus respuestas y relaciones mostradas para la pestaña "Ergebnis (Resultado en alemán)" y en la última pestaña permite agregar contenido a las celdas de las bases de datos, mediante la inserción manual de la información en el campo y celda correspondiente al dato.

Utilidad para la Generación de Capas Extendidas (ELGU)

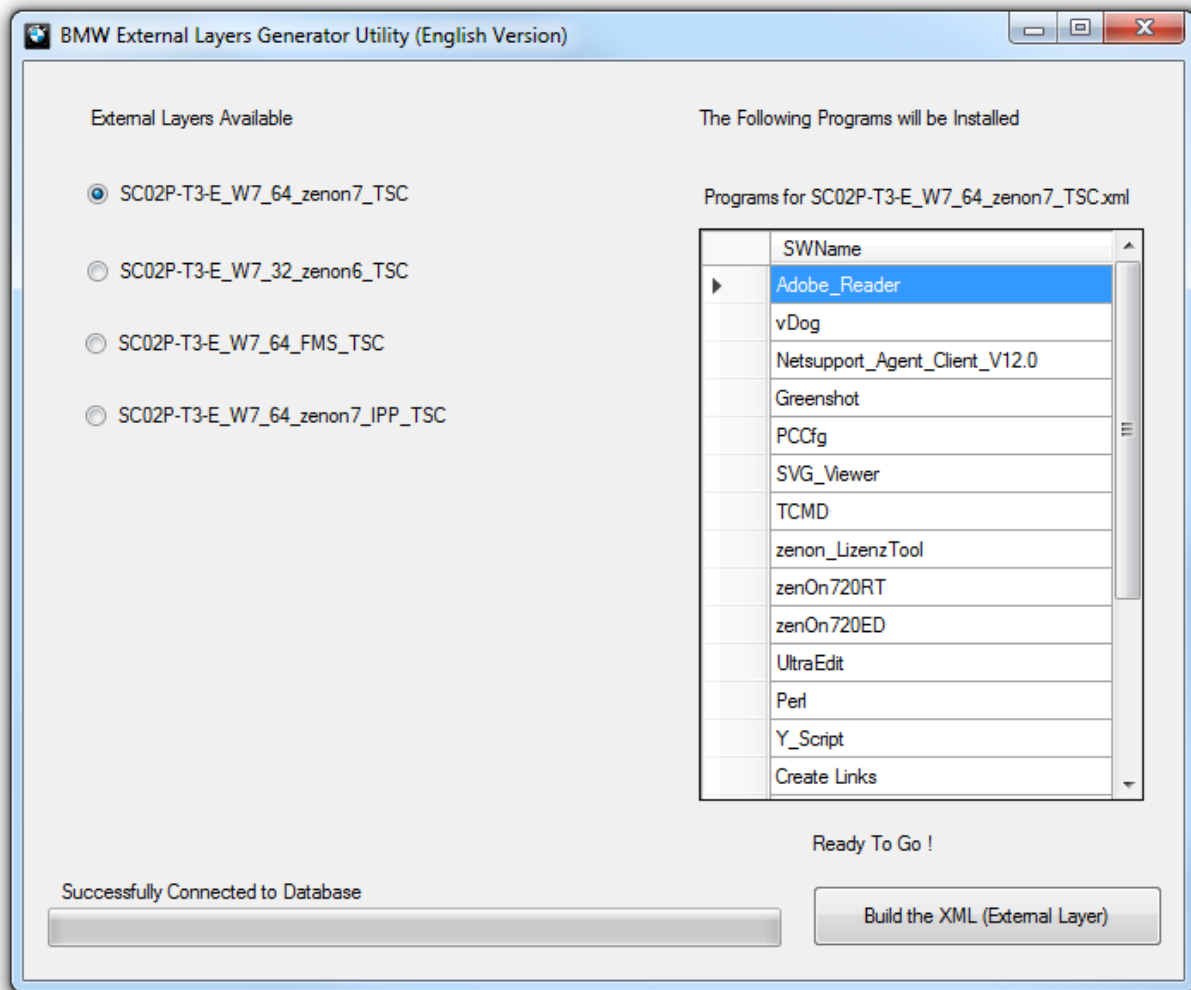


Fig.14 Interfaz de la aplicación, mostrando los programas disponibles para cada capa opcional de instalación.

Se trata de un programa que tomará todas las instrucciones de instalación y ejecución existentes en la base de datos para la computadora seleccionada y formateará todas las órdenes para ser aplicadas de manera ininterrumpida y secuencial en un solo archivo compatible con la estructura, arquitectura y arquitectura de carpetas del sistema operativo, así como generará un único archivo (ExtendedLayer.xml) que será el compendio de órdenes y programas que serán ejecutados e instalados en esa computadora en específico.

Cabe destacar que este archivo es vital ya que es la base de toda la información específica que ajusta el funcionamiento del sistema de instalación automático para considerar todas las características del hardware al que se le está instalando, incluyendo *plugins*, drivers y todo lo referente al correcto funcionamiento del hardware, considerando la información de la marca, modelo y requerimientos adicionales, existente en la base de datos de instalación y actualización de computadoras de la fábrica.

Conformación y funcionamiento

El programa fue creado utilizando diferentes librerías y comandos de ejecución compatibles con el manejo de sistemas de bases de datos SQLite, para lograr crear los diferentes filtros y vínculos para cada uno de los requerimientos del software de instalación y el sistema operativo.

Las instrucciones de alto nivel y la interfaz gráfica fueron creadas enteramente en lenguaje C# mediante el software Microsoft Visual Studio y las utilidades de aplicación de interfaz Windows Forms.

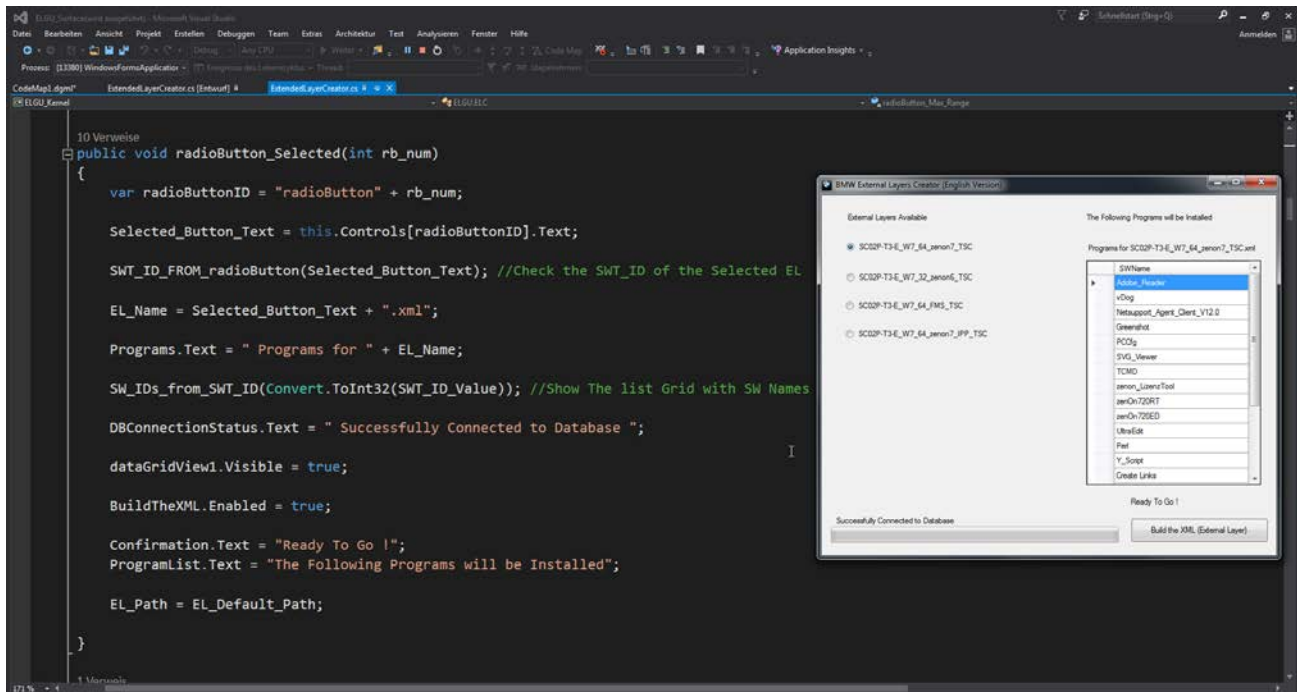


Fig15. Función para lectura de opción en celda de columna y desplegar la información correspondiente en el previsualizado de la capa.

El sistema se compone de dos principales funciones, una automática y otra manual, el cambio en el funcionamiento es dependiendo del usuario, la automática será usada por el entorno de instalación de cero interacción (Zero Touch Installer) y la manual será operada por personal que requiera un cambio a los programas previamente asignados mediante la manipulación de las opciones disponibles para su tipo de terminal (computadora).

El principal objetivo del modo automático es generar el archivo mediante el uso directo de la base de datos y proveer al instalador de cero interacciones del archivo correspondiente para la instalación del nuevo software específico para cada máquina en particular

El principal objetivo del modo manual es el de mostrar al usuario o técnico instalador mediante la interfaz ELGU cuáles serán los programas a instalar y los procesos a realizar antes de llevarlos a cabo.

Funciones y Partes del programa principal (Kernel)

Declaración de variables y constantes del programa

```
int radioButton_Max_Range = 10;

//Common EL_Creator Parameters
string EL_Name, EL_Path, DisplayName, localCache, rebootAfter;

//Specific EXE Parameters
string exeName,exePath, exeSwitches ;

//Specific MSI Parameters
string msiName, msiPath, msiSwitches, msiTransformName; //Not used at the moment
```

Filtros mediante argumentos (Estructura SQLite)

```
//DataBase's Path
SQLiteConnection ObjConnection = new SQLiteConnection("Data Source=C:\\daten\\cmdDB\\VS.db;");

//Repository Folder for External Layer (XML File)

//Commands for Database's Specific Filters

string NamesFromSWT_ID           = "Select SWName from SW where SW_ID in (Select SW_ID from SW_Typ_ZO where SWT_ID = " ;
string ProgramsFromEL            = "Select SW_ID from SW_Typ_ZO where SWT_ID = " ;
string EverythingFromaSW_ID      = "Select * from SW where SW_ID =" ;
string EL_Names                  = "Select Name from SW_Typ where Name LIKE " ;
string SWT_ID_From_radioButtons  = "Select SWT_ID from SW_Typ where Name LIKE ";
string ELGU_Path_From_DB         = "Select CFGWert from CFG where CFGName = 'ELGUPath'";
string Log_Path_From_DB         = "Select CFGWert from CFG where CFGName = 'MSILog'";
string MSI_Target_Path_From_DB   = "Select CFGWert from CFG where CFGName = 'MSITarget'";
string SWProductionUNC_Path_From_DB = "Select CFGWert from CFG where CFGName = 'SWProductionUNCPath'";
```

Establecimiento de conexión entre la base de datos y la interfaz. Obtención inmediata del nombre del Software a instalar mediante la inyección de requerimiento a la tabla SWName que contiene los valores en la base de datos, esto guardará en memoria los valores de la tabla y los mostrará en la interfaz del visualizador de capas extendidas.

```
//Command for Showing the names on the Interface

//Extracting the Info from Database
SQLiteCommand ObjCommand = new SQLiteCommand(NamesFromSWT_ID + SWT_ID + ")", ObjConnection);

ObjConnection.Open();

//Saving the Elements as a Set
ObjCommand.CommandType = CommandType.Text;
SQLiteDataAdapter ObjDataAdapter = new SQLiteDataAdapter(ObjCommand);
DataSet dataSet = new DataSet();
ObjDataAdapter.Fill(dataSet, "SWName");
dataGridView1.DataSource = dataSet.Tables["SWName"];
```

Creación de una lista de valores numéricos que serán posteriormente utilizados para desplegar nombres de otra lista relacionada.

```
//Command for Storing the SWIDs in a List in order to use them after in the ForEach of the XMLWriter
//Extracting the Info from Database

SQLiteCommand SW_IDCommand = new SQLiteCommand(ProgramsFromEL+ SWT_ID_Value, ObjConnection);

//Creating the list
List<string> SW_IDList = new List<string>();

ObjConnection.Open();
SW_IDCommand.CommandType = CommandType.Text;
SQLiteDataReader SW_IDReader = SW_IDCommand.ExecuteReader();
```

Comandos para la configuración del archivo de salida

```
//Upper Part , doesn't change because of different EL types

XmlTextWriter writer = new XmlTextWriter( Path + Name , System.Text.Encoding.UTF8 );
writer.WriteStartDocument(true);
writer.Formatting = Formatting.Indented;
writer.Indentation = 2;
```

Condiciones para el manejo de los programas ejecutables (.exe) que contiene instrucciones de instalación.

```
else if (reader.GetString(reader.GetOrdinal("SWEL_InstArt")) == "EXE")
{
    //Specific EXE Parameters

    exeName = reader.GetString(reader.GetOrdinal("SWEL_Name"));
    exePath = reader.GetString(reader.GetOrdinal("SWEL_Path"));
    exeSwitches = reader.GetString(reader.GetOrdinal(@"SWEL_Switches"));

    Create_EXE_Node(
        DisplayName, //DisplayName
        rebootAfter, //RebootAfter
        exeName, //exeName
        exePath, //exePath
        exeSwitches, //exeSwitches
        localCache, //LocalCache
        writer //writer
    );
}
```

Parámetro que guarda la información de la base de datos que almacena los nombres de las capas disponibles para instalación

```
SQLiteCommand EL_NamesCommand = new SQLiteCommand(EL_Names + EL_Beginning , ObjConnection);

//Creating the list
List<string> EL_NamesList = new List<string>();

ObjConnection.Open();
EL_NamesCommand.CommandType = CommandType.Text;
SQLiteDataReader EL_Namesreader = EL_NamesCommand.ExecuteReader();

while (EL_Namesreader.Read())
{
    //Save the Selected Table as a List (Filling the List)
    EL_NamesList.Add(Convert.ToString(EL_Namesreader["Name"]));
}
}
```

Configurador de botones en interfaz

Despliega una ventana de explorador de Windows con la dirección de la carpeta en donde fue creada la capa recién creada.

```
private void OpenFileLocation_Click(object sender, EventArgs e)
{
    OpenFileDialog filedialog = new OpenFileDialog();
    filedialog.Title = "Here You will Find your External Layer";
    filedialog.InitialDirectory = EL_Default_Path;
    filedialog.Filter = "All files (*.*)|*.*|All files (*.*)|*.*";
    filedialog.FilterIndex = 2;
    filedialog.RestoreDirectory = true;

    if (openFileDialog1.ShowDialog() == DialogResult.OK)
    {
        System.IO.StreamReader sr = new
            System.IO.StreamReader(openFileDialog1.FileName);
        MessageBox.Show(sr.ReadToEnd());
        sr.Close();
    }
}
```

Cuando en la interfaz ELGU se selecciona una capa de las disponibles, se refresca la información de los programas asociados a esa capa y se despliega en la lista de la interfaz los programas a instalar debido a la vinculación del parámetro SW_ID y las propiedades numéricas adquiridas de cada programa en relación con los valores y propiedades de la capa.

```
//Function to obtain the Software_ID from the already selected button
1 Verweis
public int SWT_ID_FROM_radioButton(string radioButtonText)
{
    var SWTDataSet = new DataSet();

    SQLiteCommand SWTCommand = new SQLiteCommand(SWT_ID_From_radioButtons + radioButtonText + "", ObjConnection);

    ObjConnection.Open();

    SWTCommand.CommandType = CommandType.Text;

    var SWTDataAdapter = new SQLiteDataAdapter { SelectCommand = SWTCommand };

    SWTDataAdapter.Fill(SWTDataSet);

    SWT_ID_Value = Convert.ToString(SWTDataSet.Tables[0].Rows[0]["SWT_ID"].ToString());

    ObjConnection.Close();

    return (Convert.ToInt32(SWT_ID_Value));
}
```

Esta parte es la generadora de la lista de capas disponibles, hay un límite de 10 capas debido al diseño de la interfaz, pero si hubiera requerimiento es posible cambiar el límite debido al diseño flexible del marco de filtros.

Se crean las listas mediante la transferencia de la información de la base de datos hacia un ciclo que lee los caracteres que manda el apuntador de la base de datos y que genera cadenas que se traducen a nombres de capas, una capa por ciclo completado.

```
1 Verweis
public void EL_Names_To_radioButtons()
{
    //Command for Storing the EL_Names in a List in order to use them after in the ForEach to Assign the RadioButtonsName

    //Extracting the Info from Database

    SQLiteCommand EL_NamesCommand = new SQLiteCommand(EL_Names + EL_Beginning , ObjConnection);

    //Creating the list
    List<string> EL_NamesList = new List<string>();

    ObjConnection.Open();
    EL_NamesCommand.CommandType = CommandType.Text;
    SQLiteDataReader EL_Namesreader = EL_NamesCommand.ExecuteReader();

    while (EL_Namesreader.Read())
    {
        //Save the Selected Table as a List (Filling the List)
        EL_NamesList.Add(Convert.ToString(EL_Namesreader["Name"]));
    }
}
```

En esta parte se realiza la administración de los botones a las capas disponibles, cuando los botones disponibles (10) son mayores a las capas desplegadas se ocultan los botones para limpiar la interfaz

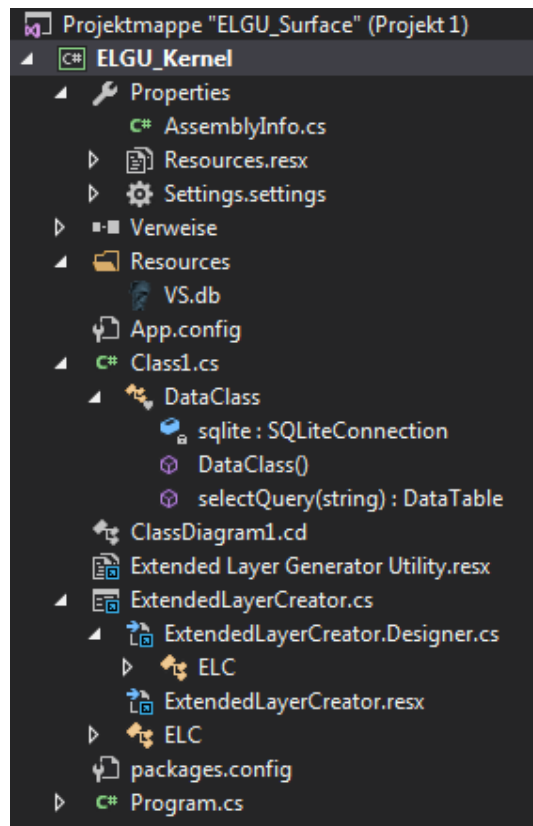
```
//Loop Through The EL_Name_List Range (Number of External Layer in DataBase ( Max = 10 radioButtons , because of the Interface's Design ))
EL_NameList_Range = EL_NamesList.Capacity ;

for (int i = 1 ; i <= EL_NamesList.Capacity ; i++)
{
    //Assign the radioButton's Windows Form Reference Label for one new needed Button
    var radioButtonID = "radioButton" + i;

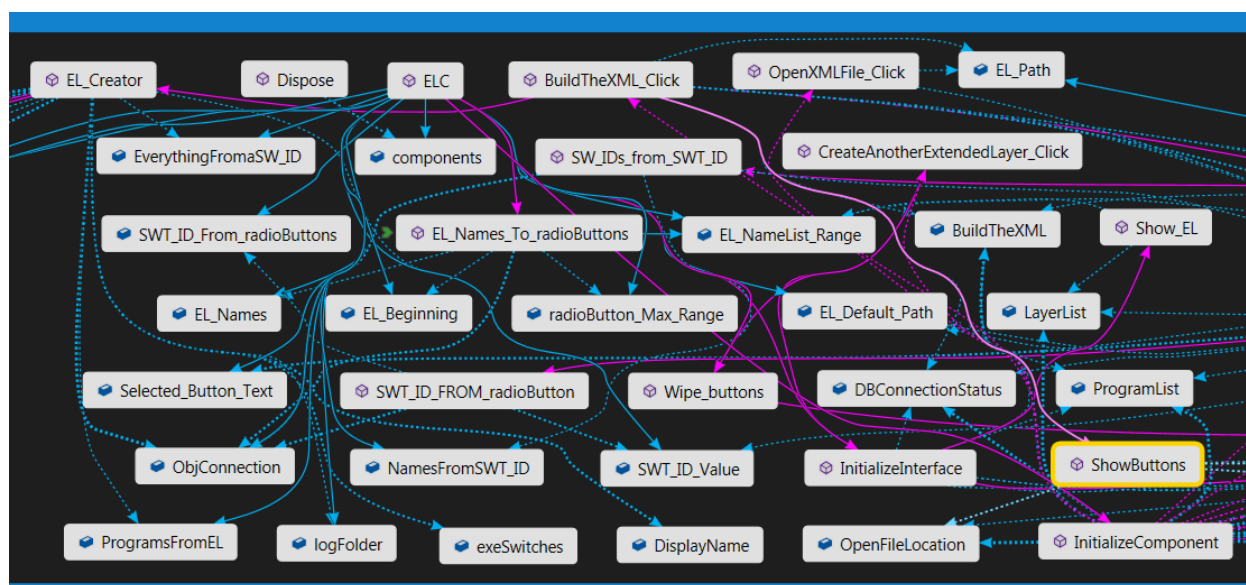
    //This Control the new radioButton's Text Property assigning the proper EL_Name to the Text's Label of the radioButton
    this.Controls[radioButtonID].Text = EL_NamesList[i-1].ToString() ;
    this.Controls[radioButtonID].Show();
}

//Hide the Unused radioButtons
for (int i = radioButton_Max_Range; i > EL_NamesList.Capacity; i--)
{
    var radioButtonID = "radioButton" + i;
    this.Controls[radioButtonID].Hide();
}
}
```

Mapa de proyecto de todos los recursos de programa conectados a la interfaz. La base de datos vinculada al kernel es VS.db y la clase principal del programa se llama ELC (Extended Layer Creator), la cual contiene la totalidad de funciones y herramientas del generador y del proyecto.



Mapa de Funciones de interacción y relaciones internas



Como parte de los entregables se realizó un pequeño tutorial en Alemán e Inglés para los técnicos de mantenimiento de la compañía sobre el uso correcto de la herramienta ELGU, el cual anexo traducido al español.

Tutorial

Cuando exista una base de datos asociada a la conexión activa de un servidor conectado a la terminal se podrá utilizar la herramienta generadora de capas para crear un archivo de instalación personalizado mediante el cual se podrá ejecutar posteriormente el instalador de cero interacciones.

Al iniciar la aplicación se realizará de inmediato una conexión con la base de datos del departamento asignado a la conexión establecida, después de ello se mostrarán las capas disponibles para ese departamento y se mostrará la lista de programas asignados a la capa seleccionada.

Cada que se elija otra capa la conexión se actualizará para mostrar cualquier cambio justo después de elegir la nueva capa

El sistema está diseñado para solo generar una capa por iteración de proceso, por tanto, en cuanto se selecciona una capa las otras quedan excluidas de selección, respetando la lógica booleana OR

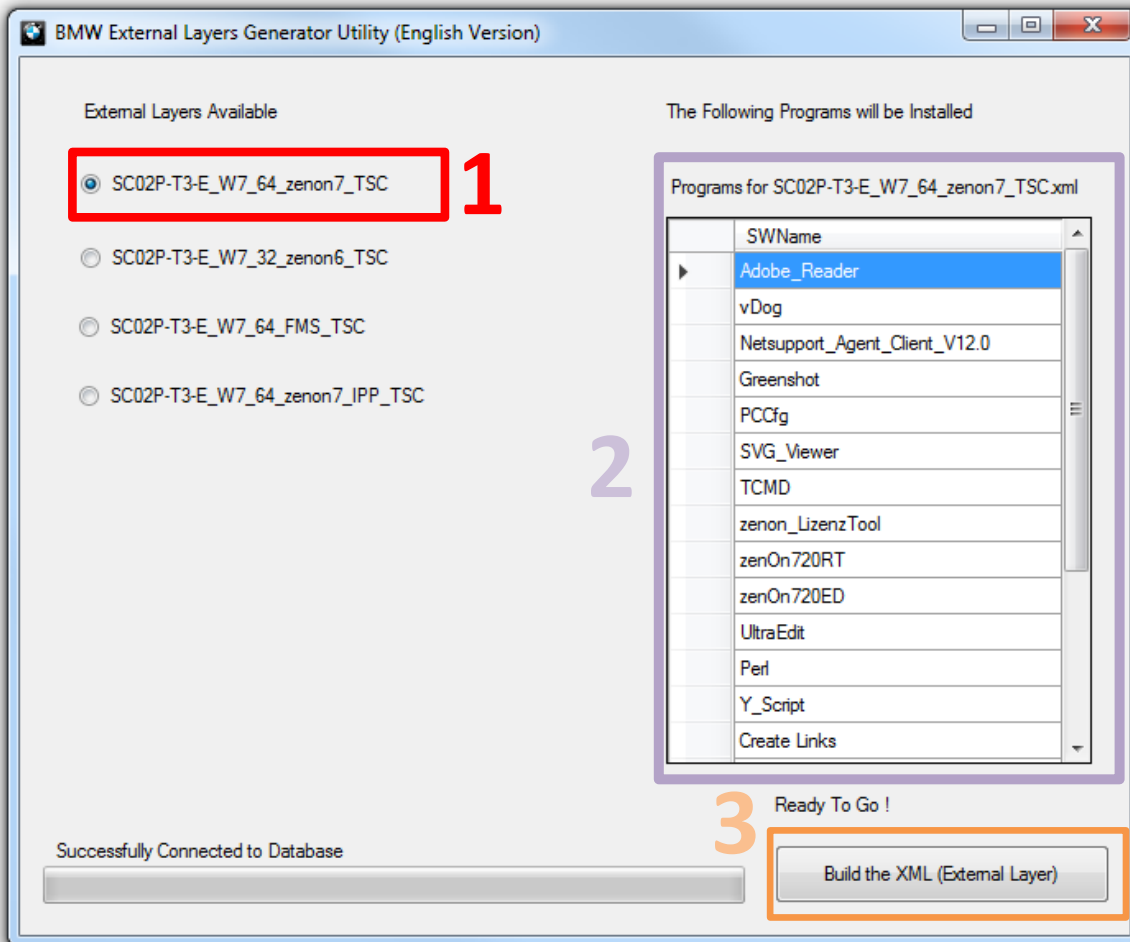


Fig. 16 Menú principal de la interfaz (Ventana inicial)

Paso 1: Elige la capa deseada

Paso 2: Verifica que los programas desplegados son los que corresponden a la capa y que la totalidad de programas requeridos se encuentran desplegados en la tabla.

Paso 3: Oprime el Botón “Build the XML (External Layer)” y comenzará la creación de la capa externa para la computadora seleccionada

Cuando comience el proceso se mostrará la siguiente ventana:

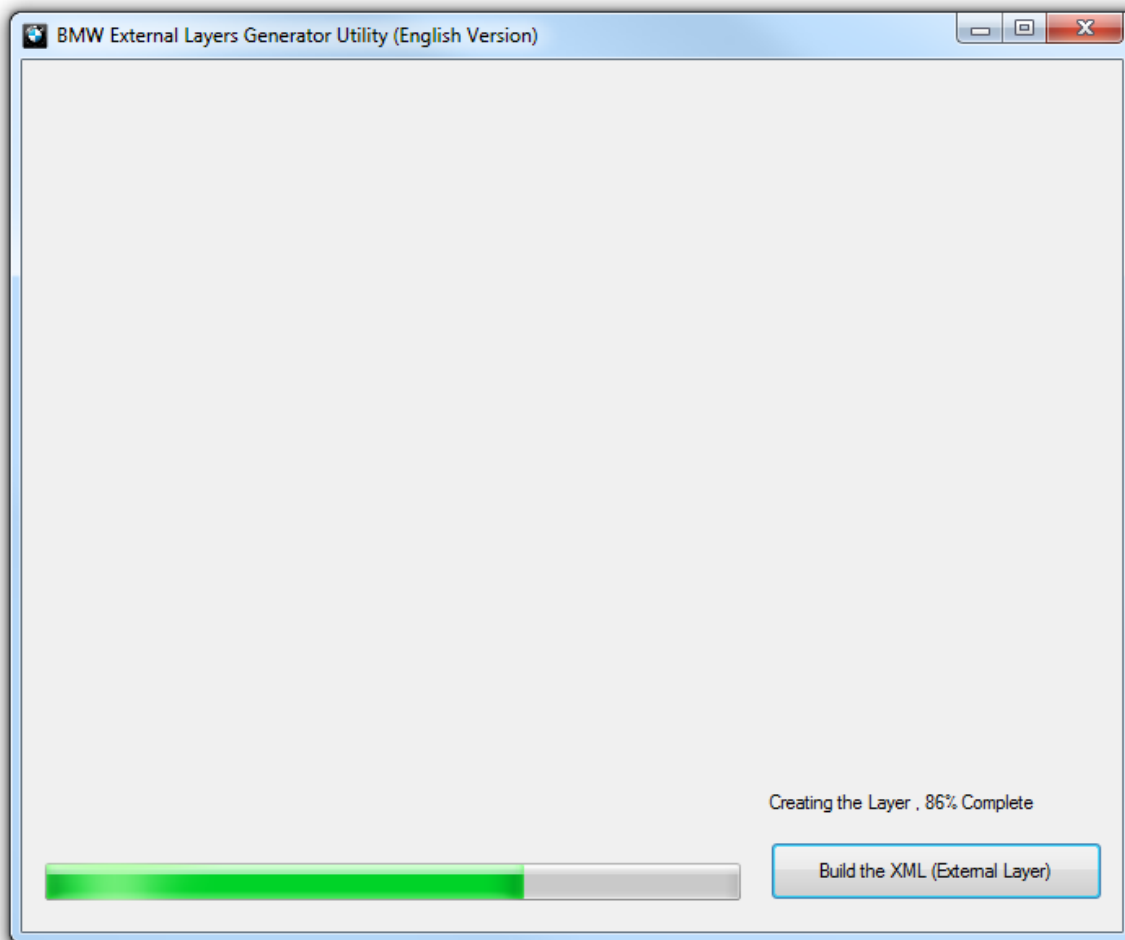


Fig.17 Proceso Principal para la creación de capa en ejecución, tomará de 7 a 9 segundos en completar la tarea.

Después de que la capa es creada se despliegan las siguientes opciones:

Opción 1: Abrir XML (Open XML)

Esta opción permite abrir directamente el archivo con un visualizador de archivos XML, se recomienda Microsoft Visual Studio (puede usarse Block de Notas en caso de emergencia, pero la indentación se pierde y el archivo no puede ser cómodamente visualizado)

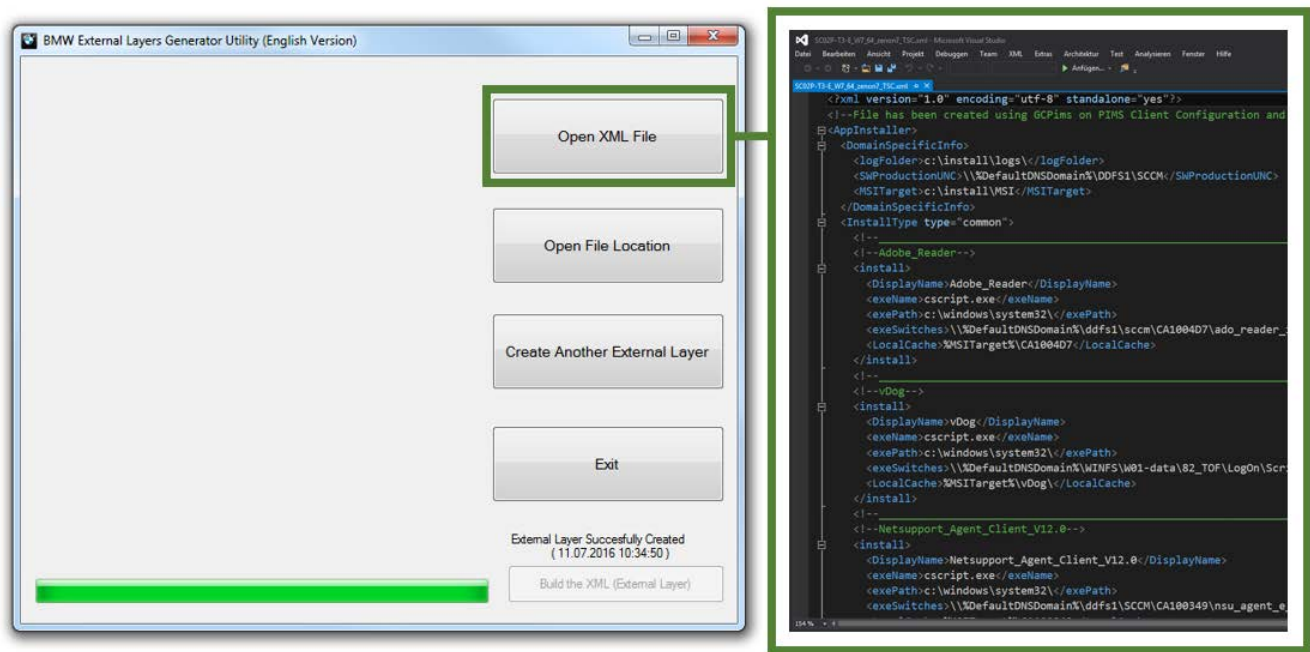


Fig.18 Primera opción elegida (Esto te permite visualizar el archivo XML que contiene la capa y modificar sus valores)

Segunda Opción: Mostrar la carpeta que contiene el archivo

Esta opción permitirá visualizar la carpeta donde se alojó el archivo creado y que contiene el archivo con la capa generada, la visualización en el explorador de Windows permite el copiar o mover el archivo hacia otra carpeta o eliminarlo en caso deseado.

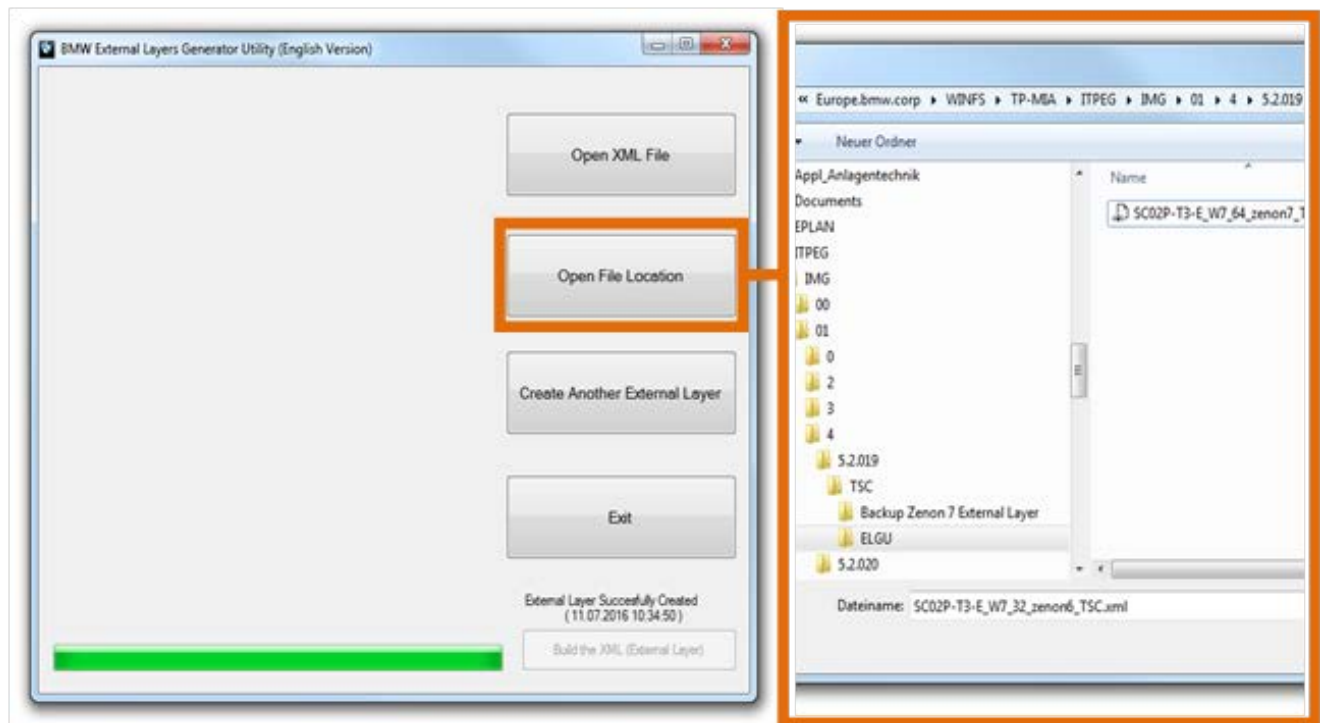


Fig.19 Mostrando el archivo con la capa recién generada y que está contenida en la carpeta previamente asignada

Opción 3: Crear otra capa

Función que te permite regresar al inicio del programa y generar una capa nueva sin tener que reiniciar el programa ni salir de la aplicación

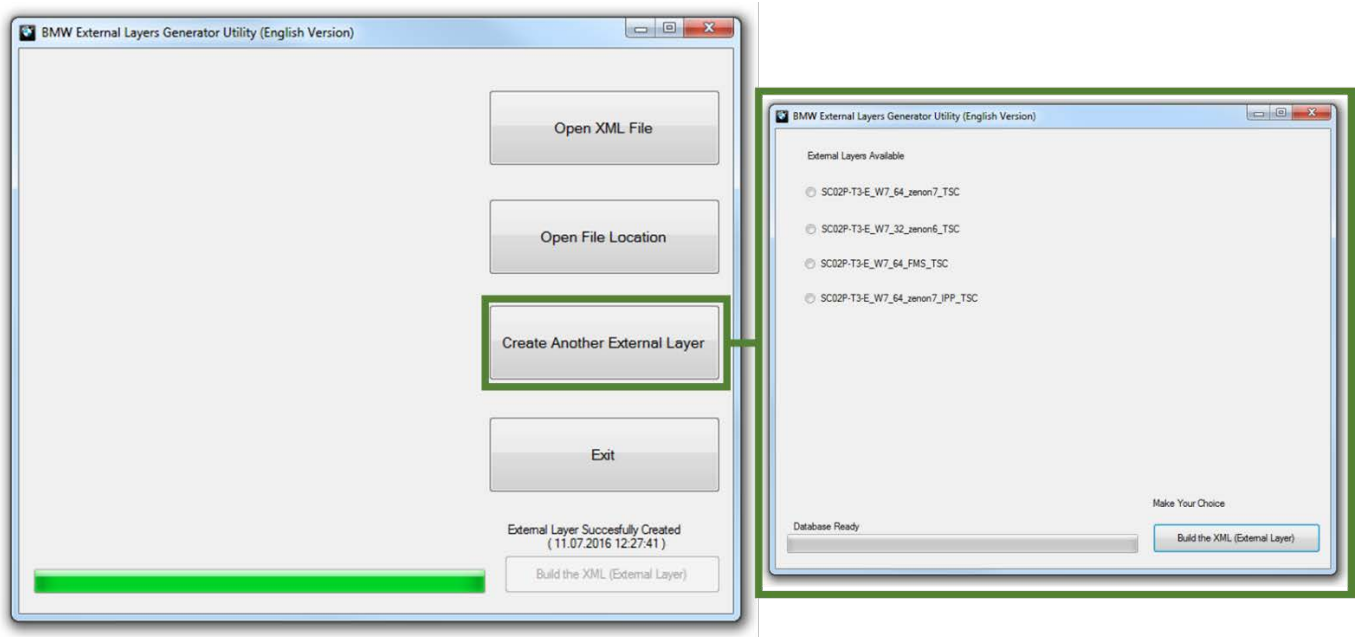


Fig.20 Esta opción permite el regresar al inicio de la aplicación y crear una nueva capa sin necesidad de salir del programa

Opción 4: Salir

Abandona la aplicación y cierra el programa una vez terminados los procesos de generación de la capa. Los archivos que se hayan generado antes de la orden de salir se mantendrán en el sistema.

Zero Touch Installation Plattform

La plataforma de instalación automatizada (o de cero interacción) es la pieza informática encargada de obtener todos los datos necesarios para decidir, asignar e implementar la instalación de todos los programas requeridos por el usuario en la computadora objetivo

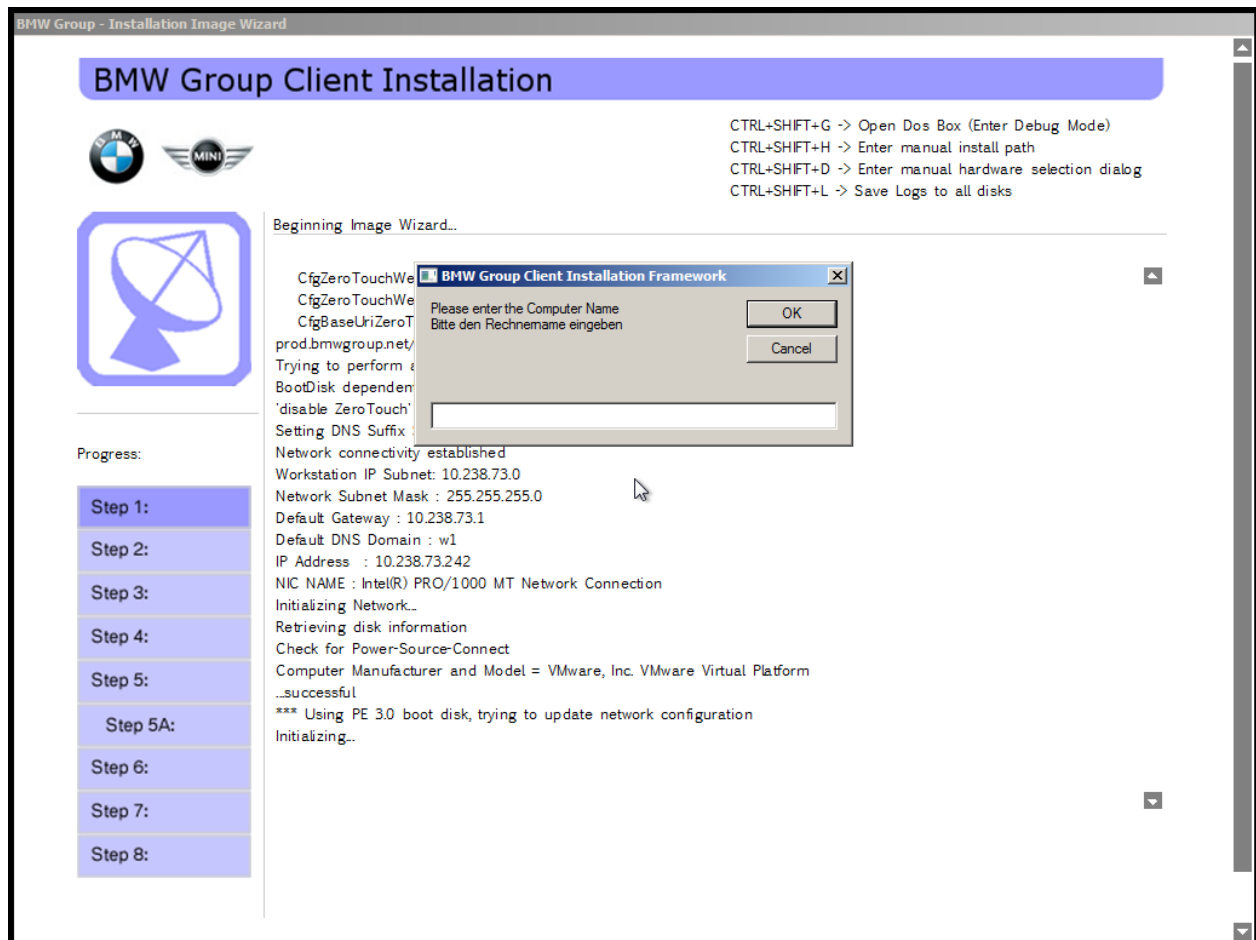


Fig. 21 Configuración de parámetros manuales en el sistema de Instalación de cero interacción

Para cumplir con su función, la herramienta informática dispone de la siguiente metodología:

- Verificación de componentes:
 - Identificación y confirmación de disco duro, tarjeta de red, memoria RAM suficiente (>2GB), conexión a intranet e internet y en caso de Laptop conexión a fuente de alimentación externa (cargador).
- Lectura virtual del número de serie del equipo (tarjeta madre) y comparación con la base de datos para confirmar que existe información pertinente a la instalación para esa computadora
- Comparación y confirmación de que la computadora y programas asignados por la base de datos pertenecen al nodo de conexión (HUB direccionado) establecido para la clave asignada al departamento y son afines al área donde permanecerá el equipo (confirmación de correcta colocación de la computadora)
- Con las verificaciones aprobadas se procede a dar la orden para la ejecución del programa generador de capas extendidas (ELGU por sus cifras en inglés).
- Si todos los pasos anteriores se realizaron de forma correcta y se cuenta con la información y requerimientos adecuados se procede a particionar e instalar los drivers y software mediante las ejecuciones de scripts del Extended-Layer y comienza el proceso de instalación del sistema operativo, ajuste y personalización estándar predefinidos por la compañía y la generación del árbol de carpetas y arquitectura de instalación compatible con los registros del servidor para el disco virtual y con la estructura y orden de la metodología de instalación de archivos y programas locales para el disco físico.
 - o Un detalle a tomar en cuenta es que todo el proceso se realiza al momento que el usuario termina su turno laboral, esto con el fin de que todo el tiempo necesario para la descarga, instalación y escritura de los programas no entorpezcan el trabajo del operador y se realicen de manera silenciosa en el tiempo de descanso del trabajador.
- Una vez que se terminan de instalar los programas y después del último reinicio se procede a apagar el equipo, esto con el fin de esperar a que el usuario final de la máquina se presente y encienda la computadora por primera vez, con ello se podrá, mediante el ingreso del número de cuenta y contraseña general del trabajador, establecer una contraseña personal para el equipo, actualizar una foto de perfil para la cuenta y ejecutar

una primera verificación de que el equipo cuenta con los programas adecuados y que todo funciona correctamente.

- Cuando se haya terminado de establecer la información solicitada se actualizará inmediatamente la base de datos general del servidor con la nueva información de la contraseña personal y cuando se tenga el visto bueno del usuario final se marcará un campo en la base de datos con color verde indicando que el proceso se llevó a cabo de forma correcta y el usuario ha dado su visto bueno sobre el equipo.

Al final de la instalación y en todas las computadoras que hayan recibido la instalación de Windows mediante el sistema **Zero Touch Installation** se instalará también un programa de control para verificar que los repositorios y los programas vinculados con esa computadora se hayan instalado correctamente , este programa recibe el nombre de “IT Quick Info” y permite de una manera más práctica la verificación de la correcta instalación de todos los componentes (incluso de manera remota mediante el uso de la aplicación TeamViewer (también instalada en cada una de las máquinas sin importar su departamento o características)) y que hace posible que al momento del fallo en un equipo se pueda identificar los programas con problemas o la falta de instalación de un componente.

The screenshot shows the 'IT Quick Info' application window. At the top, it displays the BMW logo and the text 'BMW Werk München Technologie Oberfläche'. Below this is a toolbar with icons for Software, PC, Projekt, SPS, PC CFG, SW Checkliste, History, Erweitert, HEAT, and Hilfe. The main area shows the computer ID 'LMUC614001' and various system information including inventory number, default user, and IP address. The central part of the window is a table listing software components.

Rechner	SoftwareName	Beschreibung	Installationslink	Version	Programm Exist / Version i.O.	Programm Start
LMUC614001	InstallPC	Beschreibung fuer die Installation aller Rechner	Not Needed	-	n. EXIST / -	Not Needed
LMUC614001	3DOnSiteW7	Parametrier Programm fuer Duerr Roboter	Install Prg.	-	n. EXIST / -	-
LMUC614001	3DOnSiteXP	Parametrier Programm fuer Duerr Roboter	Install Prg.	-	n. EXIST / -	-
LMUC614001	A250TCP	Netzwerkdienst fuer A250 Steuerungen.	Install Prg.	-	EXIST / -	Starte Prg.
LMUC614001	A250TCP Dienst	Netzwerkdienst fuer A250 Steuerungen als Dienst starten	Install Prg.	-	EXIST / -	Starte Prg.
LMUC614001	AEG_Multiverter_FU	AEG Multiverter FU fuer Decklack und Kombi	Install Prg.	3.0.0.1	n. EXIST / -	-
LMUC614001	ALD25	ALD25 Programmiersoftware Version 10.5	Install Prg.	2.1.0.820	EXIST / i.O.	Starte Prg.
LMUC614001	ALD25_Station	ALD25 mit der Standard Station starten	Not Needed	-	EXIST / -	Starte Prg.
LMUC614001	ANYBUS_HMS_Gateway	Anybus Interbus Gateway DL FT i	Install Prg.	-	EXIST / -	Starte Prg.
LMUC614001	ASC3000W7	VISU fuer ASC3000 starten	Not Needed	-	n. EXIST / -	-
LMUC614001	Access	Microsoft's Database Management System (need installation or is included in the SO's Img ?)	-	-	EXIST / -	Starte Prg.
LMUC614001	ActivIO_ToolKit	T&R ActivIO ToolKit zur Diagnose der PLC	Install Prg.	2.4.0.0	EXIST / i.O.	Starte Prg.
LMUC614001	Adobe_Reader	PDF Reader	Install Prg.	-	EXIST / -	Starte Prg.
LMUC614001	Alstom_FU	Alstom FU Vollwert	Install Prg.	-	n. EXIST / -	-
LMUC614001	Altivar_58	Altivar 58 (16 bits)	Install Prg.	V1.2IE04	n. EXIST / -	-
LMUC614001	B&R_Touchtreiber	Treiber fuer den Touch der B&R HVO s	Install Prg.	-	n. EXIST / -	Not Needed

© TM-313 Version:1.0.25 vom 08. April 2016 Datenbank: Daten/CmdDB/VS.db vom: Thu Jul 14 12:57:02 UTC+0200 2016 SQLLite3.5.7

Fig.22 Visualización de la plataforma “ITQuickInfo” para verificación de correcta instalación

Al finalizar todas las pruebas de manera satisfactoria e iniciar el uso corporativo de la herramienta **BMW Zero Touch Installation Plattform** todos los respaldos del código madre y “kernel” de los programas fueron cedidos al equipo de seguridad informática de la compañía para acceso restringido mediante la plataforma de respaldos y desarrollos informáticos vDog para implementar las siguientes características de seguridad:

Ingreso restringido al código funcional para “debugging” y actualizaciones solo mediante el uso de **usuario** y **password** otorgado por el departamento de seguridad informática de BMW.

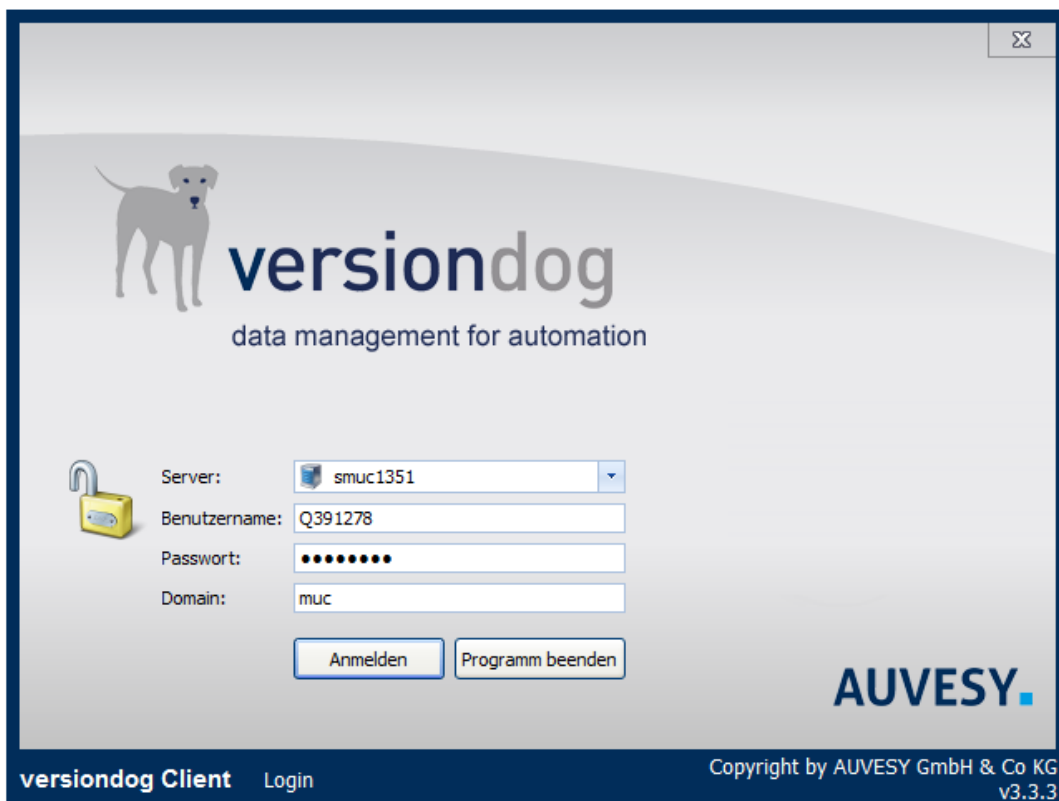


Fig.23 Ventana de inicio del candado inicial de la aplicación.

Una vez ingresada la información requerida se procede a establecer la versión a desarrollar y describir brevemente los cambios, siguiendo los estándares preestablecidos y respetando solo realizar un cambio “fuerte” en el tronco del software por cada versión realizada.

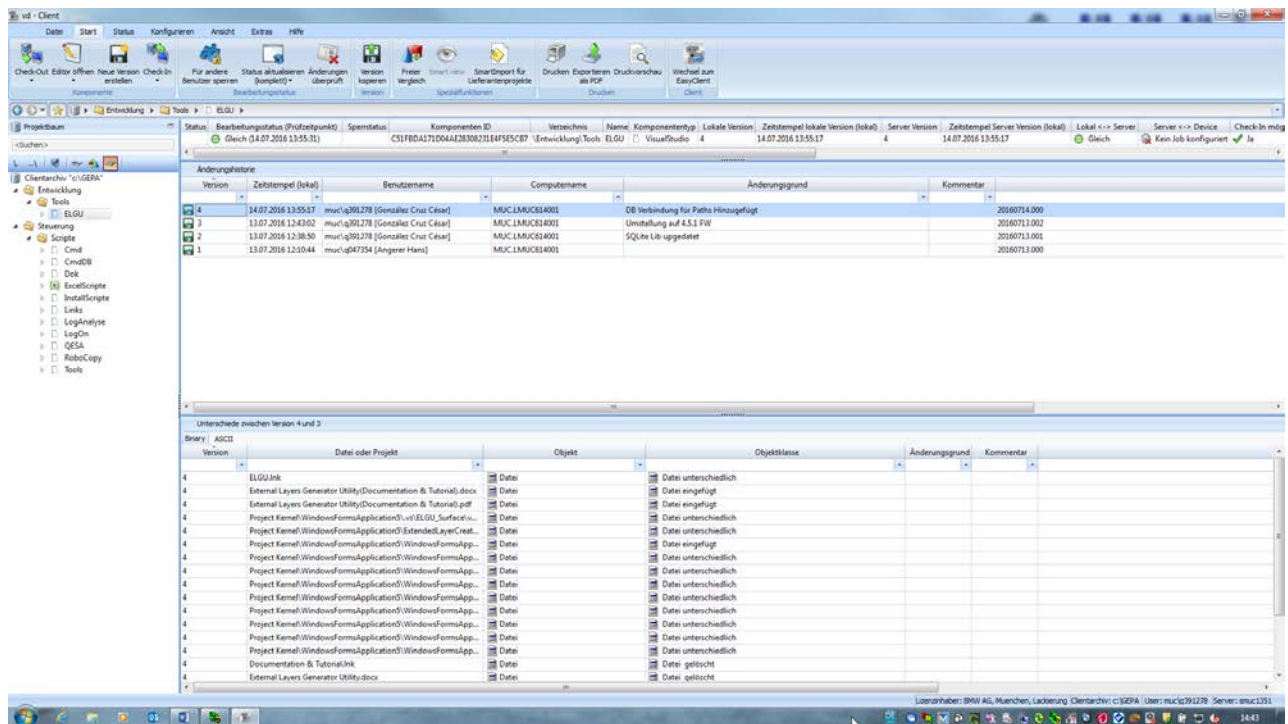


Fig.26 Vista completa del funcionamiento de la plataforma vDog

Todas las pruebas para este programa piloto fueron conducidas en la planta de BMW en Múnich Alemania el día 17 de mayo de 2016 en el departamento de mantenimiento general y concluyeron satisfactoriamente el día 3 de junio de 2016, entrando en funciones para reemplazo y actualización de computadoras el día 7 de junio de 2016 y que actualmente sigue en uso (abril de 2018).

Conclusiones

Con la implementación de un nuevo sistema de instalación y actualización en la planta de BMW se han disminuido sensiblemente los tiempos inactivos debido a procesos ajenos a la producción o problemas no relacionados con los factores críticos del departamento, pasando de ser en promedio 13 horas inactivas al mes (instalación de software y vaciado de datos personales) a ser solo 27 minutos (vaciado de datos personales) debido a que la instalación de software no requiere ninguna persona presente y se realiza en el tiempo de descanso del usuario.

Debido a que el departamento de pintura es la sección más crítica en el proceso de fabricación de un automóvil ya que la precisión, tanto en tiempo de proceso como en estabilidad para velocidad y desplazamiento del robot aplicador son imprescindibles, se vuelve vital el correcto funcionamiento de los controladores y sistemas computacionales de manejo de sensores y actuadores de la instalación de preparación y pintura. Esto vuelve al departamento de cuidado superficial el área con más uso de software de procesamiento paralelo que hay en la compañía y por tanto el departamento más demandante al momento de una instalación de software con cero fallos.

Lo anterior significará una gran ventaja para el posterior desarrollo de los diversos sistemas de los departamentos complementarios ya que después de la instalación y actualización verificada en el sistema más difícil se tienen contemplados y solucionados prácticamente todos los posibles fallos y también se tienen implementados parámetros de control más estrictos que los usualmente utilizados en otros departamentos.

Personalmente debo agregar mi satisfacción y agradecimiento con la compañía BMW, ya que permitió y alentó mi desarrollo profesional a lo largo de 2 maravillosos años en sus instalaciones, el primero en la planta de Múnich, aprendiendo las técnicas más modernas de pintura, control automatizado y procesos industriales adjuntos, de mano de muchos de los mejores Ingenieros en Alemania y Europa en general y el segundo transmitiendo los conocimientos a mis connacionales en la planta de Leipzig, Alemania, mediante la capacitación para personal del área de pintura que iniciará labores en 2019 en la nueva planta de la compañía con sede en San Luis Potosí y que será la más innovadora de toda la compañía hasta el momento.

Es un orgullo haber contribuido al desarrollo industrial demostrando los sólidos conocimientos y experiencia obtenidos en la UNAM, mi invaluable alma mater.

Ha sido una experiencia sin igual que agradezco, atesoro y que sin la ayuda de todos los profesores, compañeros, colegas y amigos que me apoyaron, este sueño no se hubiera transformado en realidad.

Dirijo un agradecimiento especial al Dr. Jesus Manuel Dorador por apoyarme en todo momento, tanto en labores académicas durante la su asesoría de manera completa y dedicada a la creación de mi reporte de actividades profesionales, como personalmente mediante consejos valiosos para poder aprovechar de mejor manera mi profesión y experiencia en el extranjero.

A mi jefe en la planta de BMW Múnich , Johann Angerer , un gran ser humano , que me apoyó en todo momento y me ayudó a crecer e integrarme plenamente con un maravilloso equipo de trabajo, siempre velando más por el bienestar de la persona que por el rendimiento del trabajador y siempre impulsando el crecimiento profesional y la plenitud en la vida. Que en paz descanse.

Quiero muy especialmente concluir con el agradecimiento a mi familia, que, gracias a su disciplina, enseñanzas, ayuda y consejos forjaron la resiliencia y el optimismo que me impulsaron a afrontar y superar todas las barreras que se interpusieron en el camino y siempre mantener el orgullo y la satisfacción de ser mexicano, proponer mis ideas sin temor y confiar en que con esfuerzo e inteligencia todo es posible.



Bibliografía

-Noakes, Andrew , The Ultimate History of BMW, Parragon Publishing, Germany(2005) , ISBN-10: 1405453168 , ISBN-13: 978-1405453165

-Owens, Mike: The Definitive Guide to SQLite , Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH Co. KG, Germany (2014) , ISBN-10: 1430211660, ISBN-13: 9781430211662

-Ritchie, Peter, Practical Visual Studio 2015 , Apress, New York(2016)

ISBN-10: 1484223128, ISBN-13: 978-1484223123

Información sobre departamentos de la fábrica BMW de Múnich, Alemania.

Disponible en:

<https://www.bmwgroup-werke.com/muenchen/de/unser-werk/abteilungen.html>

[Fecha de consulta: 17 de marzo de 2018].

Imágenes

[1]

Vista aérea de la planta de BMW en Múnich, Alemania.

Disponible en:

<https://rader.b-rush.ru/bmw-mnchen-adresse/>

[Fecha de consulta: 19 de marzo de 2018].

[2]

Karl Rapp , fundador de BMW

Disponible en:

<https://danleimel.wordpress.com/2016/04/26/karl-rapp-the-father-of-bmw/>

[Fecha de consulta: 19 de marzo de 2018].

[3]

Max Friz, un Ingeniero visionario que revolucionó BMW

Disponible en:

<http://www.bmwridersnewsletter.es/BMW/?p=6476>

[Fecha de consulta: 19 de marzo de 2018].

[4]

Motor IIIa , un éxito para BMW

Disponible en:

http://www.bredow-web.de/Triebwerke_und_Flugzeugmotore/Flugmotor_BMW_III/flugmotor_bmw_iii.html

[Fecha de consulta: 19 de marzo de 2018].

[5]

Línea de producción del motor IIIa

Disponible en:

<http://www.bmwgroup-classic-heart.com/en/bmw-classic-blog/text/THE-HIGH-FLYER-9021.html>

[Fecha de consulta: 19 de marzo de 2018].

[6]

Modelo antiguo de motocicleta BMW

Disponible en:

<https://www.altes-motorrad.de/>

[Fecha de consulta: 19 de marzo de 2018].

[7]

Modelo novedoso de motocicleta BMW (1200RT)

Disponible en:

<https://www.bmwmotorrad.com.au/motorcycles/tour/r-1200-rt/>

[Fecha de consulta: 19 de marzo de 2018].

[8]

Logo actual de BMW

Disponible en:

http://forza.wikia.com/wiki/File:BMW_Logo.jpg

[Fecha de consulta: 19 de marzo de 2018].

[9]

Planta de ensamble de BMW

Disponible en:

<https://www.bmw-welt.com/en/locations/plant.html>

[Fecha de consulta: 19 de marzo de 2018].

