



LICORNE Data Analytics: Predicción de la calidad de un proceso industrial en tiempo real

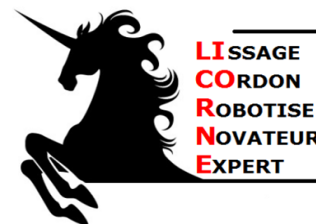
María López-Ramírez, [Angel Dacal](#), Sonia Quiroga, Xíán Boullosa, Víctor Alonso-Ramos

Responsable del Área "Industria 4.0"

CTAG - Centro Tecnológico de Automoción de Galicia



19 de outubro de 2017
Santiago de Compostela



CTAG

- Centro Tecnológico de Automoción de Galicia
- Creado por la **industria**, para la **industria**
- +650 trabajadores
- En O Porriño (Pontevedra)
- **Investigación, desarrollo, innovación, ingeniería**
- Líneas de trabajo:
 - Procesos y FoF
 - Nuevos materiales
 - Ingeniería en planta
 - Ensayos
 - Seguridad Pasiva
 - Electrónica

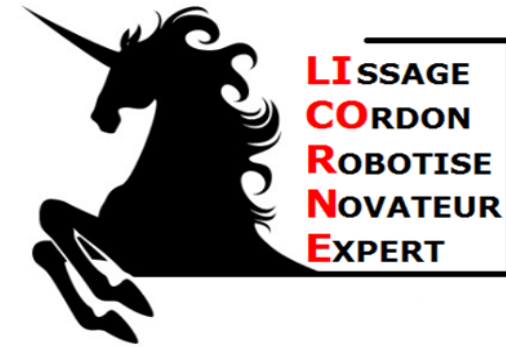


EL PROYECTO LICORNE

- Proyecto europeo H2020 FTI Pilot 2015-2017
- Presupuesto: 2.8M€ (subvención 2.1M€)
- Usuario final: PSA Groupe (Mulhouse)

- **Objetivo:** desarrollar un sistema comercial automatizado para la aplicación de mástico sellante en la carrocería del vehículo, utilizando el material necesario, y retirando el material sobrante de cara a su reaprovechamiento

- CTAG desarrolla el sistema de información y de análisis de datos

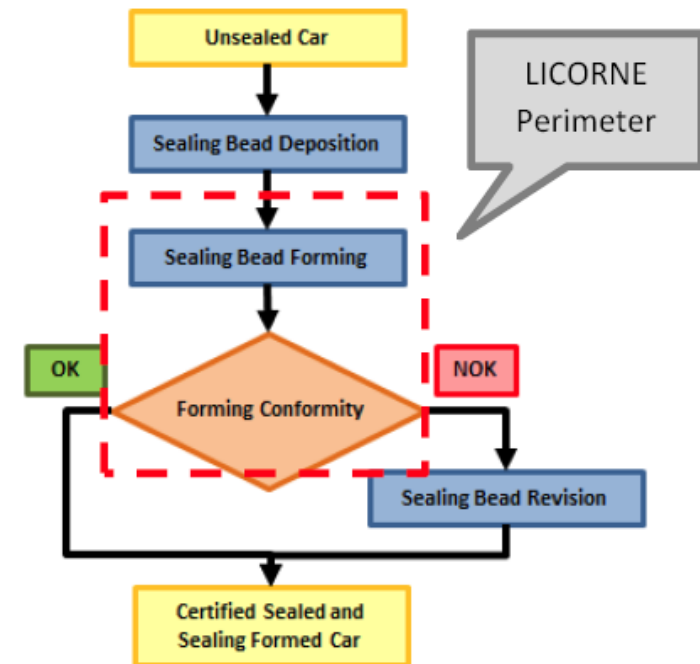


EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN VEHÍCULO



LICORNE: AUTOMATIZACIÓN DEL ALISADO DE MÁSTICO

- Hasta LICORNE, totalmente manual en el Grupo PSA
- El **mástico** es un material que sella, pega, crea estanqueidad y evita ruidos
- En LICORNE se automatiza mediante **proceso robotizado**
- Control de **aspecto** y **estanqueidad** a posteriori con visión artificial
- Se diseñan nuevos **métodos antiadherentes**



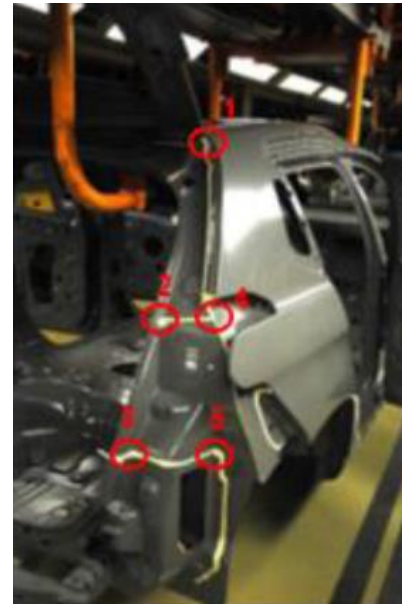
LAS TAREAS DE CTAG EN LICORNE

Tareas:

- Diseño y desarrollo de un **sistema de información** de apoyo
- Diseño y desarrollo de un módulo de **análisis de datos**
- **Integración y despliegue** de estas herramientas
- Estudio de los datos adquiridos con el objetivo de **mejorar el proceso**

EL SISTEMA DE INFORMACIÓN

- Registra datos relativos a proceso, producto y entorno
 - **Monitorización:** se comunica con los sistemas de la fábrica (robots, PLCs, etc), y con el sistema de control posterior. Esto permite crear una base de conocimiento con IN→OUT
 - **Base de datos:** almacena histórico de todos los vehículos fabricados en la celda
 - **Informes:** proporciona información de apoyo a la toma de decisiones
 - **Módulo Data Analytics:** el utilizado para predecir la calidad del proceso
- Aplicación web Java + BD
- Dificultades:
 - Integración con sistemas existentes
 - Confidencialidad de datos
 - Arquitecturas grupo
 - Falta de estandarización de sistemas actuales

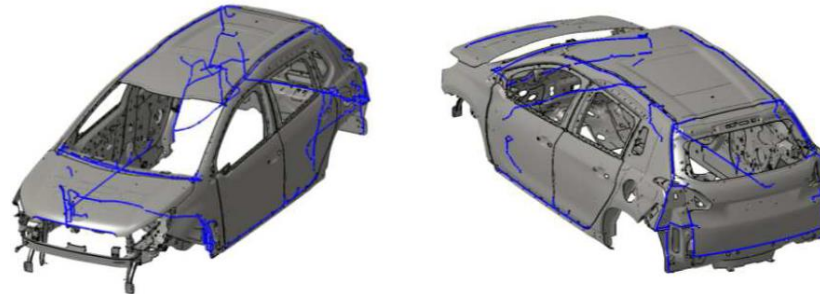


EL SISTEMA DE DATA ANALYTICS

- Busca **predecir la calidad** del proceso de alisado **ANTES** de que éste se realice, para cada vehículo (miles diarios), en línea (<60")
- Cada **vehículo es geoméricamente diferente** → altera resultado robot
- Las condiciones de cada vehículo son **ligeramente diferentes** (T^a, HR,...)
- Si el sistema detecta una futura no-calidad, **se alerta** a un operario
- Esto permite 1) avisar a un retocador que modifique el resultado, 2) que el alisado se realice totalmente a mano, o 3) se descarte dicho vehículo
- Permite **ahorro de tiempo y recursos**

EL PROCESO DE DATA ANALYTICS

- Adquisición de datos
- Creación de **dataset** – base de conocimiento
- Estudio de los datos
- Creación de Modelos de Predicción
- Integración de Modelos de Predicción en Sistema de Información
- Predicción en línea



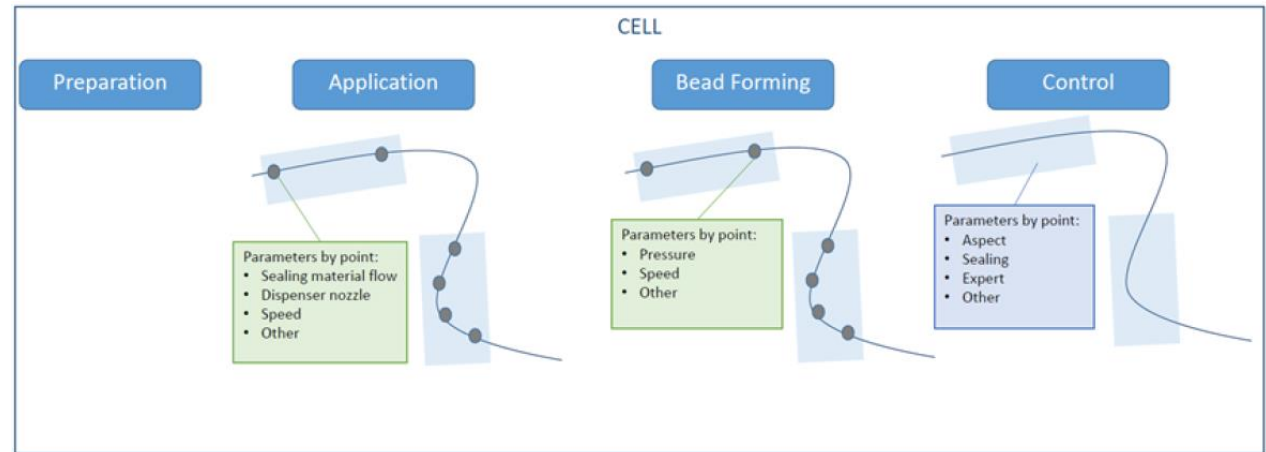
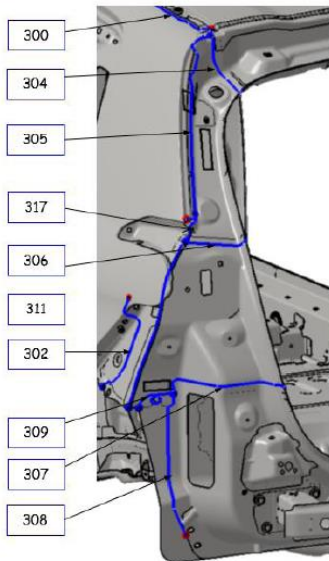
CREACIÓN DE LA BASE DE CONOCIMIENTO

- En línea existen **sistemas diversos** (no hay concepto de “instancia” - VIN)
- **Necesaria arquitectura** de acceso a estos datos y despliegue de S.I.
- Realización de **ensayos** para creación de modelo preliminar
 - Apoyo de expertos mientras sistema de visión no está operativo
- Base en proceso de creación actualmente
- Resultados actuales son un framework para el futuro



PARÁMETROS

- Discusión con PSA y sus expertos para valorar parámetros potenciales (posteriormente se descartarán o combinarán)
- **Tipo:** Proceso, producto y entorno
- **IN-OUT:** Inputs y outputs
- **Etapa:** Control geométrico, aplicación, alisado y control posterior



PARÁMETROS

| Parameter name | Samples number | | |
|---------------------------------------|---------------------------|--|---------------------------|
| | | Preparation | Application |
| Controlling union before sealing bead | Per zone (1, ..., n) | Temperature | One measure per car/essay |
| Temperature | One measure per car/essay | Viscosity | Batch change |
| Car type | One measure per car/essay | Material type | Batch change |
| Hour of passage | One measure per car/essay | Batch number | Batch change |
| Suspended tray conveyor number | One measure per car/essay | Changing time | Batch change |
| | | Chamber exit passage time | One measure per car/essay |
| | | Duration between chamber exit and sealing | One measure per car/essay |
| | | Humidity | One measure per car/essay |
| | | Peltier Temperature | One measure per car/essay |
| | | Another data Peltier | One measure per car/essay |
| | | Embedded vision (Fanuc Laser) – car marker | One measure per car/essay |
| | | Sealing material flow parameter – Robot trajectory | Robot trajectory |
| | | Dispenser nozzle parameters – Robot trajectory | Robot trajectory |
| | | Speed – Robot trajectory | Robot trajectory |
| | | Nozzle state control | One measure per car/essay |
| | | Time of purging | Each time |
| | | Car number between purges | One measure per car/essay |
| | | Control | |
| | | Car sealing | Per zone (1, ..., n) |
| | | Aspect | Per zone (1, ..., n) |
| | | Expert (Data and commentaries) | Per zone (1, ..., n) |

ESTRUCTURA DEL DATASET

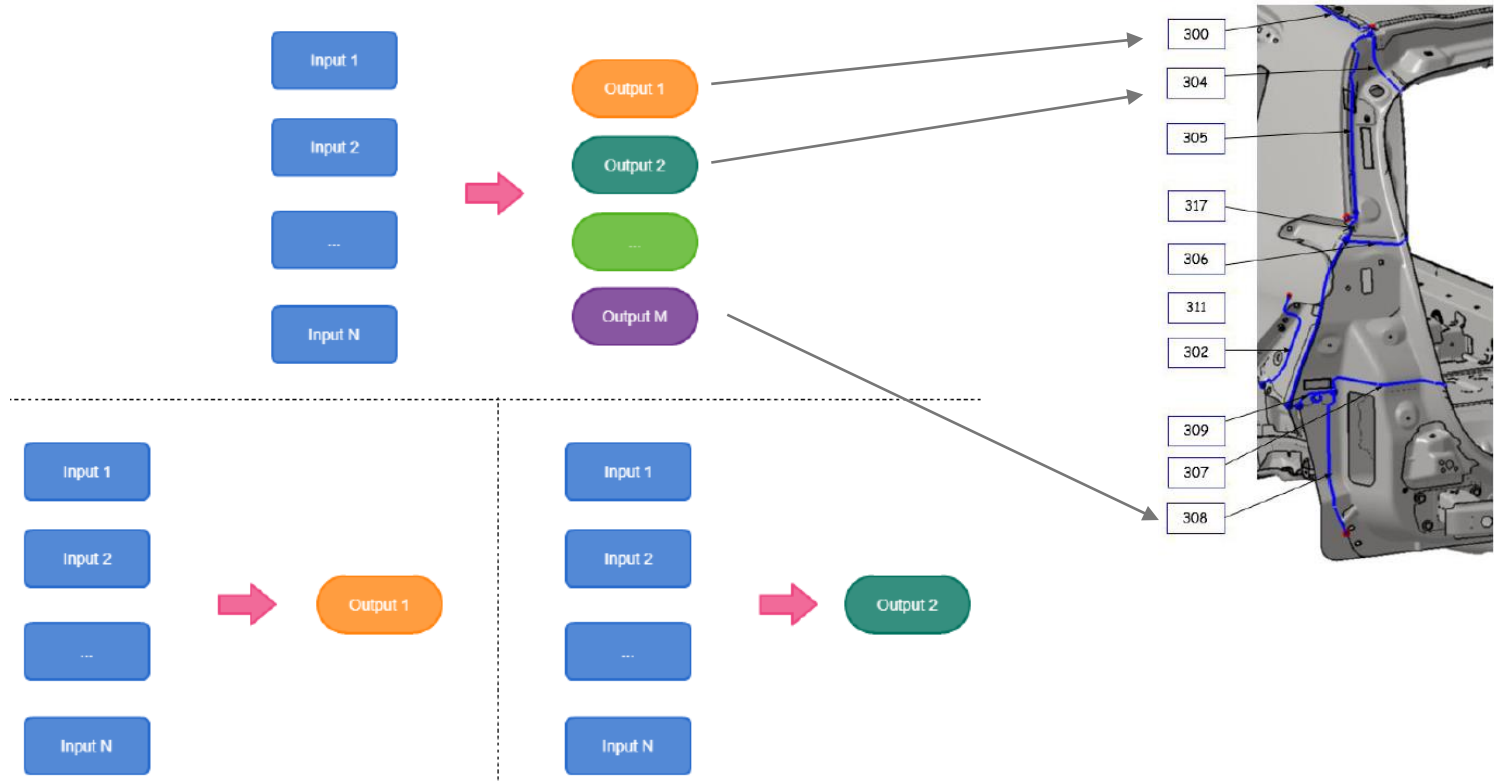
- Existirán alrededor de 1 000 parámetros de entrada
(actualmente ~30)
- Existirán varios datos de salida por cada zona (alrededor de 40)
(actualmente 7)
(actualmente decenas de instancias)

Attributes
↓

| | Input 1 | Input 2 | Input 3 | ... | Input N | Output 1 | ... | Output M |
|--------------------|---------|---------|---------|-----|---------|----------|-----|----------|
| Essay = Instance → | 0.16 | 1 | 3.01 | ... | ... | 9 | ... | ... |
| | 0.5 | 0 | 2.76 | ... | ... | 6 | ... | ... |
| | 0.75 | 0 | 4.00 | ... | ... | 4 | ... | ... |
| | 1.02 | 1 | 5.03 | ... | ... | 2 | ... | ... |
| | ... | ... | ... | ... | ... | 8 | ... | ... |

NÚMERO DE CLASIFICADORES

- Se desarrolla un clasificador por cada salida
- Cada uno recoge los parámetros de entrada que le corresponden



COMPORTAMIENTO DE LOS CLASIFICADORES

- El clasificador indica OK si la calidad de una zona es Ok indica NOK si la calidad predicha es NOK
- Esto significa que un **Falso Positivo** se causa cuando el sistema indica un error de calidad, pero la calidad es correcta
- Y un **Falso Negativo** se causa cuando un error de calidad se pasa por alto
- El cliente indica la necesidad de reducir los Falsos Negativos

| | Predicted: OK | Predicted: NOK |
|---------------|---|--|
| Essay: OK | <u>True Positive (TP)</u> | <u>False positive (FP)</u> Type I error |
| Essay: NOK | <u>False negative (FN)</u> Type II error | <u>True Negative (TN)</u> |

CREACIÓN Y USO DE MODELOS

Creados manualmente con el paquete **Weka**

- Dispone de algoritmos de clasificación
- Facilita la comparación y la ejecución de pruebas
- Permite pre-procesar, clasificar y seleccionar características
- Suficiente para esta etapa del proyecto



No solo para la creación de modelos; también utilizados en tiempo real:

- Integrado en el Sistema de Información (Java)
- Facilita la integración en los sistemas PSA (difícil utilizar nuevas herramientas)

En el futuro:

- Incorporación del proyecto a la **arquitectura Big Data** grupo
- Uso de **librerías más ligeras** (Python) una vez se creen los modelos finales

EVALUACIÓN DE MODELOS

- Se dispone de datos de salida de expertos y sistema de visión para realizar un **reconocimiento de patrones supervisado**
- Evaluación **Cross-Validation**

- El dataset actual solamente posee decenas de vehículos, y además los datos están sesgados (mayoría de muestras OK)

- Resultados:
 - **alrededor de 90%** de precisión sobre el dataset actual
 - considerados no concluyentes
 - utilizando algoritmos adecuados a datasets cortos y sesgados, como SVM y Random Forest

PRÓXIMOS PASOS

- Recolección de más datos representativos y no sesgados
(7.000 nuevas instancias recogidas esta misma semana)
- Refinamiento de modelos
- Integración en planta del sistema
- Validación en planta
- Sistema de respuesta al operario





LICORNE Data Analytics: Predicción de la calidad de un proceso industrial en tiempo real

María López-Ramírez, [Angel Dacal](#), Sonia Quiroga, Xíán Boullosa, Víctor Alonso-Ramos

Responsable del Área "Industria 4.0"

CTAG - Centro Tecnológico de Automoción de Galicia

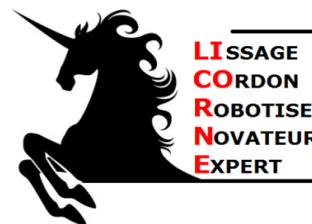


MACHINE LEARNING
WORKSHOP
GALICIA

19 de outubro de 2017
Santiago de Compostela



CTAG
Centro Tecnológico
de Automoción de Galicia



LISSAGE
CORDON
ROBOTISE
NOVATEUR
EXPERT



European
Commission